PELE E ESTRUTURA

PELE E ESTRUTURA

UMA CONVERSA SOBRE FECHAMENTO E ESTRUTURA
A BATALHA PROJETUAL PARA PENSAR E MATERIALIZAR A FORMA

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Trabalho Final de Graduação | Maurício José Silva Matias

Orientador | Eduardo Nardelli

São Paulo / Junho
2016

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus orientadores, pelo ano de muito crescimento e aprendizado.

Ao professor Eduardo Nardelli, pelos bate-papos descontraídos que me acalmavam tanto durante o desenvolvimento do trabalho e pelos inúmeros conselhos e croquis que me ajudaram no desenvolvimento do projeto. Sem dúvida um grande arquiteto com quem tive o prazer de aprender.

Ao Professor Lucas Fehr pela ajuda e apoio durante o desenvolvimento do início da monografia e pelos comentários e considerações que me fizeram desenvolver mais meu projeto.

Agradeço a minha família, por não me deixar desistir do meu sonho, e sempre me proporcionar tudo que precisei para os meus estudos, por me dar a oportunidade de estudar no Mackenzie, pela paciência e apoio sempre, principalmente nestes últimos meses que não foram nada fáceis, e pelo amor incondicional, apesar das broncas e desavenças.

Ao meu avô, que sempre elogiou tudo que lhe mostrava, mesmo sem entender perfeitamente do que tudo se tratava.

Sem nomear, com medo de esquecer alguém, mas com todos no coração, agradeço aos meus amigos, pela paciência e compreensão nos meus momentos de ausência, mas que sempre contribuíram e sempre me incentivaram na vida pessoal e profissional.

Aos meus amigos agora arquitetos, que caminharam comigo durante esses anos de faculdade, com os maiores altos e baixos de nossas vidas, e que entendiam melhor do que quaisquer outros as angústias e desesperos de se fazer arquitetura.

Agradeço a todos os profissionais com quem já tive a oportunidade de estudar e trabalhar, e a escola SENAI que me deu muito auxílio técnico e acreditaram no meu projeto. Todos acrescentaram muito e com certeza ajudaram direta ou indiretamente neste trabalho.

Por fim, agradeço a cada dia a minha namorada pelo apoio, incentivo e paciência. Por toda a dedicação em ler e reler esta dissertação, auxiliando nas revisões e cooperando pra que este trabalho fosse realizado de forma harmoniosa.

SUMÁRIO

Resumo 9

Introdução 13

1. Pele 17

2. Leituras sobre a pele

2.1 A pele e a apreensão do volume 23

2.2 A pele e o edifício 27

-------- O edifício e sua pele -------- 29

3. A pele na história da arquitetura modernista brasileira 33

4. A pele como partido arquitetônico para o clima tropical 47

5. A Pele como sistema

5.1 Brises solei 53

5.2 Painéis deslizantes 57

5.3 Venezianas 63

5.4 Painéis perfurados modulados 67

5.5 Têxtil - painéis tensionados 69

5.6 Dinâmico - Automação 71

6. Sistemas aplicados como Estrutura

6.1 Estrutura e Geometria 77

6.2 Estrutura e sua materialidade 87

6.3 Estrutura primária 95

6.4 Estrutura secundária 99

6.5 Sistemas de fixação 101

7. O Projeto

7.1 Leitura do terreno e estudos de caso 105

7.2 Uma quadra aberta e permeável 113

7.3 A Habitação temporária 117

7.4 O uso misto como qualificador do espaço 135

7.5 Uma construção flexível e evolutiva 139

7.6 Análises de eficiência do edifício 141

7.7 Racionalização e custos 145

8. Conclusão 153

9. Glossário 157

10. Bibliografia 163

11. Iconografia 171

Resumo

O trabalho percorre por uma ampla explanação ao redor da pele, também chamada fechamento ou vedação, e pela estrutura aplicada ao projeto de arquitetura, colocando exemplos de obras realizadas e estudadas. Ao final encontrará o Projeto de Habitação Temporária que foi desenvolvido em torno de uma estrutura criada ao longo deste, enfatizando seus diferenciais, aplicações e possibilidades em meio à arquitetura efêmera.

Palavras chave: pele, fechamento, vedação, estrutura, geometria, arquitetura.

Abstract

This undergraduate thesis elaborates a full explanation around the skin, also called covering or sealing, and the structure applied to architectural design, putting examples of performed projects and studies. By the end of this study, you will find the Temporary Housing project that was developed around the use of a new kind of structure proposed, emphasizing their differences, applications and possibilities through the ephemeral architecture.

Keywords: skin, covering, sealing, structure, geometry, architecture.

Introdução

Para apresentar este trabalho foram levantadas as formas como os fechamentos e estruturas dos edifícios se relacionam com seu entorno construído, e também como a grande maioria da população vizualiza cada tipo de projeto arquitetônico de forma singular, sendo a pele do objeto edificado um elemento de grande valor para essa percepção.

No discorrer desse assunto serão apresentados diversos projetos que envolvem a utilização da "pele do edifício" como um partido para a obra, demonstrando como essas escolhas são feitas de acordo com o seu tipo, podendo ser: estático ou temporário, de pequeno ou de grande porte, baseado no tipo de clima enfrentado, no programa do edifício, na relação com o entorno edificado, sua eficiência energética, a tecnologia e mão de obra disponíveis, dentre outros.

Dentro dessa discussão não se pode esquecer da estrutura, que faz todo o papel de sustentar a "pele do edifício", tornando a construção factível, além de suportar e descarregar todos os esforços resultantes no solo. Tendo isso em vista, é aberta uma reflexão na qual se pode escolher uma boa estrutura para a devida aplicação, levando em consideração tanto a sua racionalidade econômica como de eficiência.

Ao final desta abordagem será exposto o projeto, concebido para utilizar as diversas tecnologias disponíveis para o tratamento do fechamento e estrutura do edifício, e como elas permitem o desenvolvimento de um "lugar" mais próximo do seu tempo. Ao interagir com os avanços tecnológicos, as pessoas e seu entorno construído, pode-se partir de pontos como: a evidência da evolução tecnológica na construção dos edifícios, o conforto e melhorias no processo de construção, a manutenção ao longo do uso e vida útil do edifício e a difusão da fabricação digital como diferencial para execução dos componentes e materiais que podem ser empregados no projeto arquitetônico.

Pele
skin

1

significado
""s.f. Tecido que recobre o corpo...""

Pode-se começar a pensar num fechamento através da função do edifício, as qualidades internas que se quer obter levando em consideração o conforto relacionado à insolação, iluminação natural, ventilação, acústica, entre outros.

O fechamento pode ser visto como um elemento para dar destaque ao programa ou proporcionar uma ambiência, provocando desta forma, emoções e sentimentos a quem visita o edifício conectando as mesmas ao programa com o qual vai interagir. A estreita relação entre o externo e o interno, ocasionada pela simples mudança de intensidade da luz que permeia por uma determinada pele, pode vir a influenciar no comportamento do indivíduo dentro do espaço, sendo capaz de alterar o humor, induzir o olhar e propor uma experiência diferente para cada pessoa.

A pele do edifício não se limita apenas às suas fachadas, mas também à sua cobertura intermediária a qual, em alguns casos, as pessoas possuem acesso. Ela pode oferecer uma gama de possibilidades de fechamentos, sendo um elemento de destaque e agregando valor ao projeto arquitetônico.

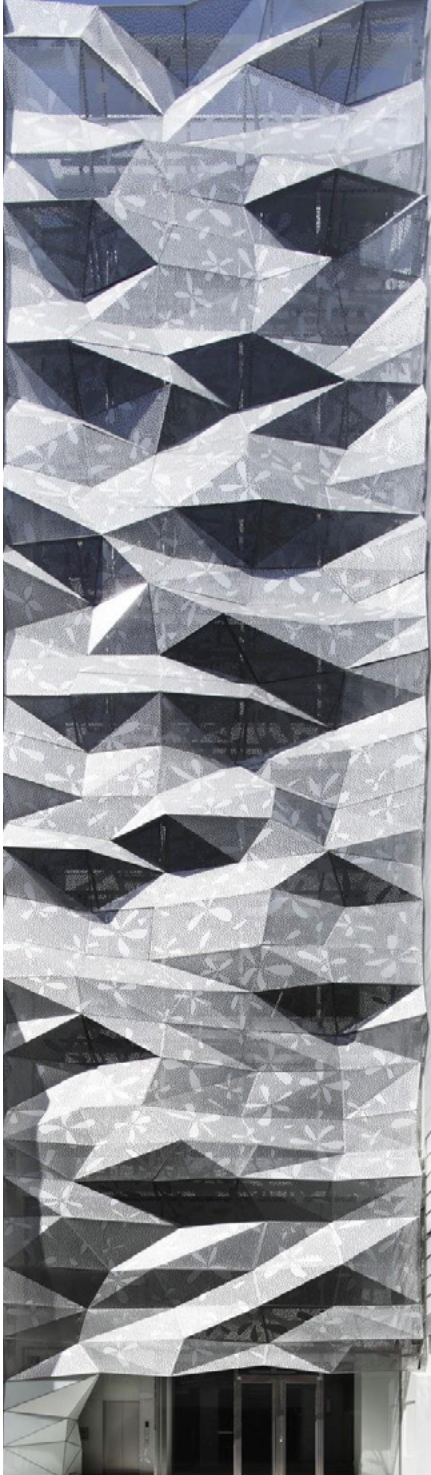
A maioria do edifícios são compostos por estruturas estáticas tradicionais e, por consequência, têm uma capacidade limitada para detecção das condições ambientais em seu entorno e de a elas se adaptarem. Por conta dessa deficiência, essas edificações possuem baixa eficiência energética e consomem muitos recursos.

1.
nudeoffices - Wave
Ryewood International School, Lonavala, Maharashtra, 2010

Podemos dividir a percepção do fechamento entre sua relação com exterior e interior.

Para o exterior, se deve considerar fatores como reflexão, massa construída, absorção sonora, sombreamento, referência do lugar (marco e/ou relação com patrimônio histórico).

Para o interior, se consideram efeitos sobre a iluminação interna, ventilação do ambiente, proteção solar, conforto térmico, conforto acústico, barreira contra poluição e interface para percepção do entorno.



2.

Amano Design Office

Dear Ginza Office Building, Tokyo, Japan, 2013

Leituras sobre a pele

2

3.

Christo and Jeanne-Claude

Wrapped Reichstag, Berlin, 1971-1995

2.1 | A pele e a apreensão do volume

O primeiro ponto que notamos, ao nos depararmos com um edifício, é seu aspecto externo, o material utilizado, sua Pele. A pele ou casca, como é muitas vezes chamada, pode se desenvolver através de infinitos tipos de materiais, os quais podem ser flexíveis ou rígidos, de cargas leves ou médias, de variadas espessuras, diferentes tipos de texturas, cores e graus de opacidade.

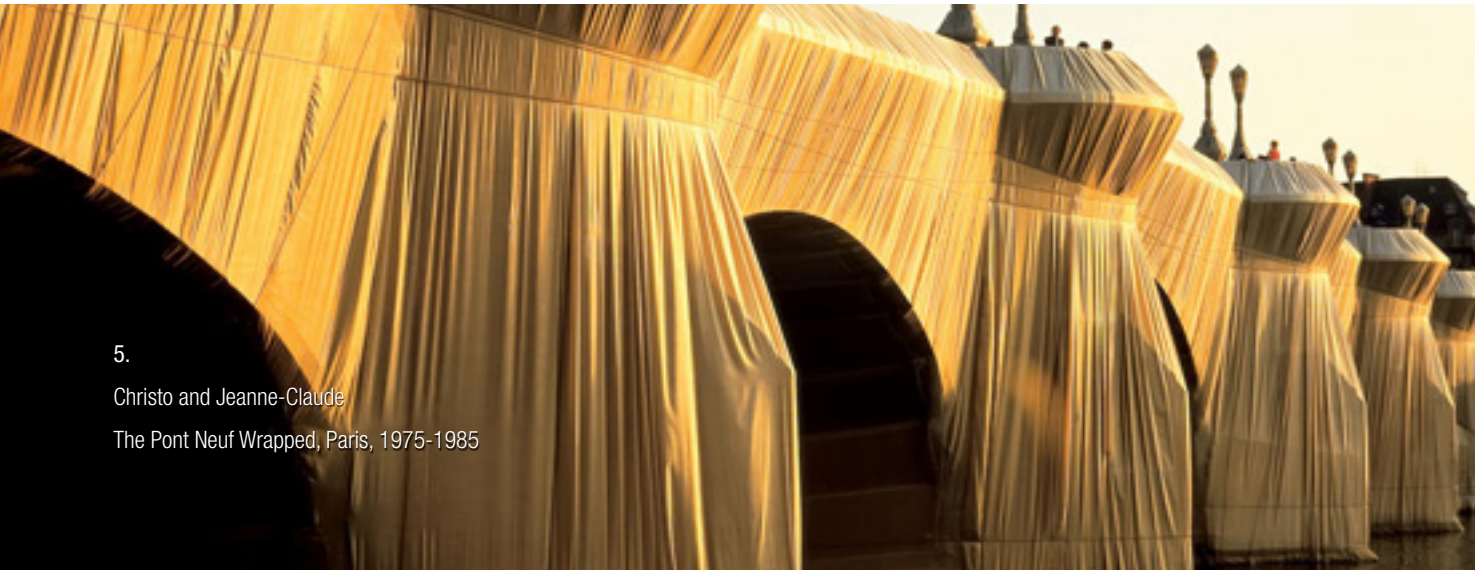
O emprego desses materiais pode criar diversos efeitos, tanto arquitetônicos como artísticos. Existem obras que proporcionam outras leituras sobre o conjunto construído, como as dos artistas Christo & Jeanne-Claude, que têm seu destaque na arte de revestir, por exemplo, monumentos, edifícios, pontes, ilhas, vales e montanhas.

4.
Christo and Jeanne-Claude
Running Fence, Sonoma and Marin Counties, California, 1972-1976

"...não é a questão do embrulho que é importante nas suas obras, mas que "o que realmente é o denominador comum é o uso de tecido, pano, têxtil. Materiais frágeis, sensuais e passageiros que traduzem o caráter temporário das obras de arte."

Jeanne-Claude

Os trabalhos de Christo & Jeanne-Claude são reconhecidos por apresentarem a questão do envolvimento de um objeto ou um lugar, independente da escala, com tecido ou outro material semelhante. Seus projetos nos fazem refletir sobre o papel da pele, e como esta se torna um elemento impactante em nossas percepções do lugar em que vivemos e lidamos no dia-a-dia. Portanto, é possível notar como a arquitetura pode influenciar nossa percepção do volume e do espaço onde está inserido.



5.

Christo and Jeanne-Claude

The Pont Neuf Wrapped, Paris, 1975-1985

6.

Christo and Jeanne-Claude

Valley Curtain, Rifle, Colorado, 1970-1972

7.

Rem Koolhaas

China TV - CCTV Skyscraper, Beijing, 2005 - 2012

2.2 | A pele e o edifício

Ao se deparar com projeto arquitetônico, é possível identificar características que atraem o olhar e estabelecem um diálogo entre o espectador e o volume construído. O primeiro contato com o objeto é feito através da pele, logo, esta tem como papel refletir o interior e manter uma relação entre a forma e função, permitindo, portanto, a apreensão do volume pelo observador.

Os fechamentos externos são concebidos por meio de diversos componentes que se inter-relacionam e formam uma unidade. A técnica escolhida e aplicada à construção do fechamento determina o nível de especialização de mão de obra que será necessária, além de agregar valor ao objeto construído.

8.
Rem Koolhaas
China TV - CCTV Skyscraper, Beijing, 2005 - 2012 - Array Image

O edifício e sua pele

1

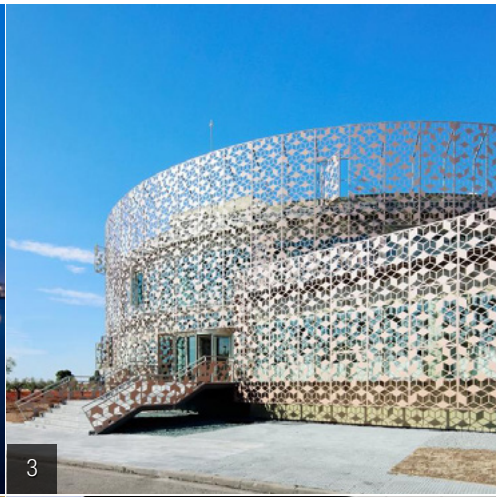
1a. Embaixada da Holanda, Berlim
Rem Koolhaas / OMA, 2003

2a. Beijing National Stadium, China
Herzog & de Meuron, 2007

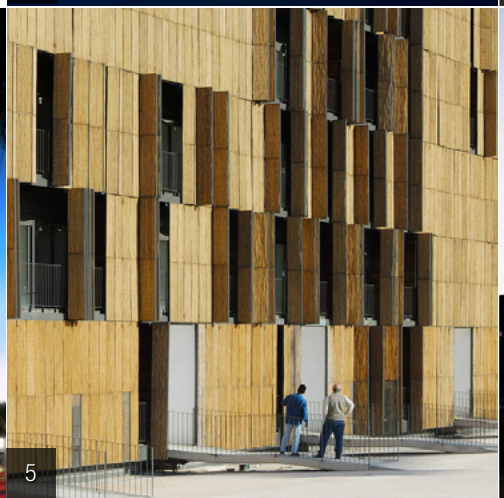
3a. Centro Tecnológico de Hispasat, Madrí
Herreros Arquitectos, 2010

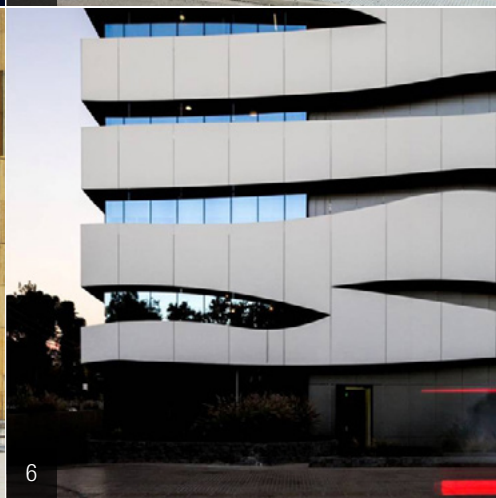
4a. GSI Tower, Cancun, Caribe
Sanzpont Arquitectura, 2011

2


3

4


5


6

7

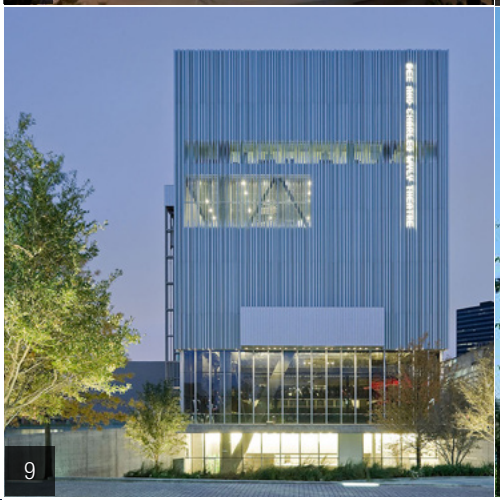
8

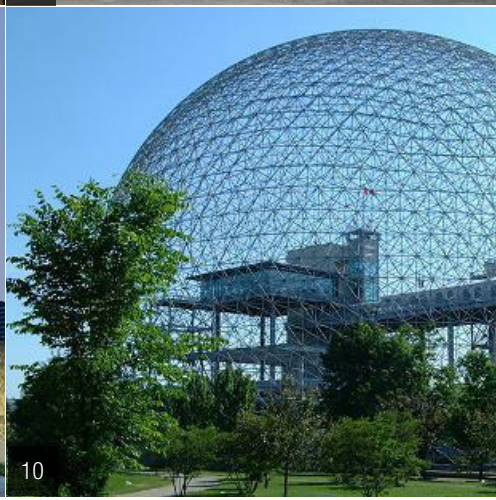
5a. Vivienda Colectiva em Carabanchel, Madrí
Foreign Office Architects (FOA), 2007

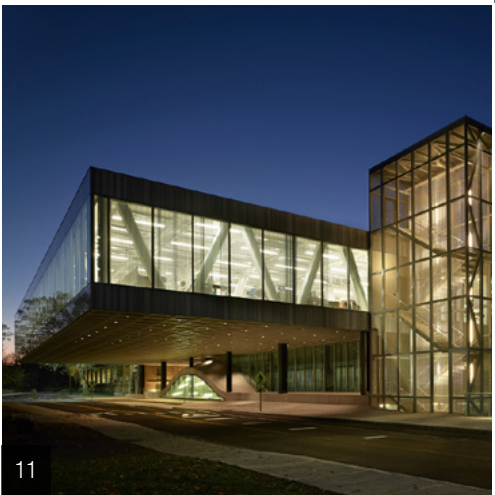
6a. Trespa Meteon - Santiago de Chile
BL Arquitectos / K. Benkel, P. Larraín, 2012

7a. Tate Modern Extension, Bankside, Londres
Herzog & de Meuron, 2016

8a. Centro Cívico de Ferreries, Tortosa, Espanha
Arquitecturia - Olga Felip, Josep Camps, 2010


9


10

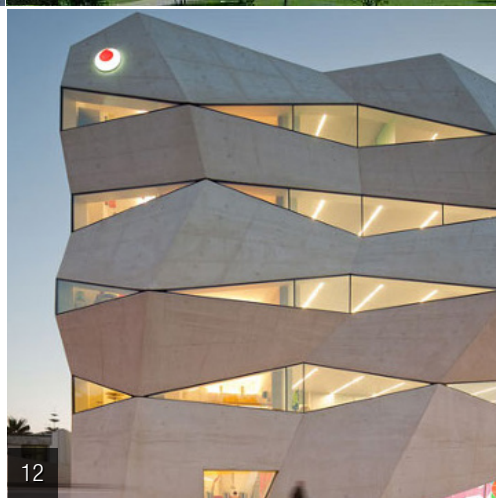

11

9a. Dee and Charles Wyly Theatre, Dallas EUA
REX + OMA , 2009

10a. Biosphere, Montreal, Canadá
Buckminster Fuller, 1967

11a. Milstein Hall, Cornell AAP, Ithaca, EUA
Rem Koolhaas / OMA, 2011

12a. Sede Vodafone, Porto, Portugal
Barbosa & Guimarães, 2008


12

A pele na história da arquitetura moderna brasileira

3

9.

Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Reidy, Jorge Moreyra, Carlos Leão, Ernani Vasconcellos

Ministério da Educação e Saúde, Palácio da Cultura Instituto Moreira Salles Fachada Norte - Rio de Janeiro, 1936 - 1945

Forma e Funcionalismo

A arquitetura moderna no Brasil foi o reflexo da efervescência cultural da época: durante o período o país passou pela industrialização e por período de grande patriotismo, o que levou à busca pela arte nacional, sem se prender aos padrões europeus.

Os projetos modernistas eram marcados pelo racionalismo e funcionalismo, além de características como formas geométricas definidas, falta de ornamentação; separação entre estrutura e vedação, uso de pilotis a fim de liberar o espaço sob o edifício, panos de vidro contínuos nas fachadas; integração da arquitetura com o paisagismo, e com as outras artes plásticas através do emprego de painéis de azulejo decorados, murais e esculturas.

"As velhas formas e os velhos sistemas já fizeram sua época. É fundamental que o artista crie alguma coisa de novo e que consiga maior fusão entre o que é estrutura e o que é decoração; para conseguir isto o artista deve ser também técnico; ser uma só mente inventiva e não mais o trabalho combinado do artista que projeta e do técnico que executa." Rino Levi

10.

Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Reidy, Jorge Moreyra, Carlos Leão, Ernani Vasconcellos

Ministério da Educação e Saúde, Instituto Moreira Salles, Fachada Sul - Rio de Janeiro, 1936 - 1945

Projetado em 1936, durante o período de governo de Getúlio Vargas, pela equipe de arquitetos: Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Carlos Leão, Jorge Moreira e Ernani Vasconcelos, liderados por Lúcio Costa e orientados por Le Cobusier, o Ministério da Educação e Saúde do Rio de Janeiro foi a primeira obra moderna de repercussão nacional.

O edifício é composto por um volume sobre pilotis e outro mais baixo, perpendicular ao primeiro. Suas fachadas tiveram um tratamento com influência solar, utilizando elementos arquitetônicos como brises soleils e vidro. A planta baixa segue os parâmetros modernistas, isto é, planta livre sem paredes fixas, e as divisórias são de madeiras sem chegar ao teto, o que permite ventilação cruzada. Alguns ambientes receberam azulejos e murais do pintor Candido Portinari e jardins com esculturas de Lipchitz, Bruno Giogi Celso Antonio.

> *"arquitetura é coisa para ser exposta à intempérie; arquitetura é coisa coisa para ser concebida como um todo orgânico e funcional; arquitetura é coisa para ser pensada, desde o início, estruturalmente; arquitetura é coisa para ser encarada na medida das idéias e do corpo do homem;arquitetura é coisa para ser sentida em termos de espaço e volume;arquitetura é coisa para ser vivida." ("Arquitetura" (2002), Lucio Costa, p. 23.)*

11.

Affonso Eduardo Reidy

Museu de Arte Moderna - Rio de Janeiro, 1952 - 1967

MAM

O edifício é sustentado por quatorze pórticos em concreto armado aparente posicionados a dez metros de distância entre si, o que possibilita o vão completamente livre de apoios internos. Cada pórtico é composto de dois pilares inclinados ao exterior e dois pilares menores inclinados ao interior, gerando a forma em V. Os braços internos dos pilares em V sustentam o primeiro pavimento e os externos e viga superior são responsáveis pelo apoio da cobertura. Os mezaninos são estruturados a partir de tirantes de cabos de aço atirantados ao mezanino. Os pórticos que se projetam por fora se assemelham a um exoesqueleto, fazendo com que o edifício ocupe um espaço maior e, assim, pareça de maior escala.

12.

Oscar Niemeyer

Palácio da Alvorada, Brasília - DF, Brasil, 1956 - 1958

Palácio da Alvorada

Com o Palácio da Alvorada Oscar Niemeyer lançava um dos seus símbolos: o pilar simétrico formado por quatro curvas e uma intersecção perpendicular de eixos. Com esse mesmo elemento, transformado inúmeras vezes, originaram-se muitas outras obras de arquitetura, mobiliário e objetos criados pelo arquiteto - uma mesma forma utilizada em todas suas variações, materiais e contextos.

Esse desenho de pilar, criado por Niemeyer, se repete ao longo do perímetro do edifício e se coloca à frente de uma cortina de vidro recuada e coberta pela laje superior, dando um destaque ao volume e valorizando ainda mais a estrutura.

13.

Lina Bo Bardi

Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand - MASP - São Paulo, Brasil, 1968

MASP

O MASP, projetado pela arquiteta Lina Bo Bardi em 1947, precisou respeitar algumas exigências por parte da prefeitura de São Paulo, tais como: preservar a vista do centro da cidade e da Serra da Cantareira (através da Av. 9 de Julho) e estudar a implantação e forma de estrutura mais adequada à situação do terreno – passagem de linha de metrô exatamente abaixo do projeto – fato que dificulta algumas decisões projetuais.

Essas circunstâncias justificam a forma inusitada e a tecnologia construtiva utilizada por Lina: todo o corpo do prédio é apoiado sobre quatro grandes pilares de concreto protendido, liberando um vão de cerca de 74 metros. A opção por uma fachada de vidro em fita é proeminentemente notada, e reflete todo o entorno dependendo de como o edificio é visto. Essa pele de vidro aumenta ainda mais a ideia de leveza do edificio ao passar a impressão de duas lajes flutuantes.

14.

Pedro Paulo de Melo Saraiva

Edifício Acal - São Paulo, Brasil, 1974

Edifício Acal

O edifício tem dupla fachada: a oculta e a exposta. A fachada oculta é composta de quatro faces de vidro, tipo cortina, com caixilharia em alumínio. A fachada exposta é de concreto aparente, composta por sete módulos simétricos de 2,65 m de largura e igual altura, no sentido horizontal, e doze módulos idênticos no sentido vertical. Os módulos de concreto possuem duas barras diagonais, que resultam em um X inscrito em um quadrado, para o travamento estrutural, conformando uma grelha em sua fachada. Tratam-se de quatro planos suspensos com treliças tubulares, distantes 60 cm do plano interno de vidro e sem intersecção nas arestas.

Neste projeto é reforçado o uso geométrico do triângulo, o qual está inserido na forma dos quadrados a partir da repetição desta geometria, conformando uma base para a estrutura da fachada.

A pele como partido arquitetônico para o clima tropical

4

15.
Oscar Niemeyer
Edifício Copan - São Paulo, Brasil, 1951-1966

Enfrentando o desafio do clima tropical

Com o surgimento da “nova arquitetura” apresentada no movimento Moderno - esta articulada de acordo com os cinco pontos da arquitetura: pilotis, terraço jardim, planta, fachadas livres e janela em fita, apresentados por Le Corbusier - surgiu um novo desafio: solucionar as consequências em termos de conforto térmico.

A arquitetura moderna favoreceu a redução dimensional dos elementos estruturais e sua distinção dos exclusivamente de vedação, permitindo a utilização de vidros em vãos cada vez maiores, garantindo a continuidade espacial e a integração exterior e interior. A transparência por meio das fachadas envidraçadas atendia ao efeito plástico, porém expôs os edifícios, obrigando à utilização de elementos de sombreamento, como brises, venezianas e painéis de proteção[15]. Deste momento, podem ser extraídas soluções referenciais que conseguem unir escolha adequada dos elementos de proteção e captação de luz natural, resultando na harmonia da composição. Tornou-se imprescindível o estudo das soluções envidraçadas, uma vez que destas decorre o efeito “tipo estufa” e, quando abertas, constituem problemas de conforto acústico com ruídos externos.

Fizeram-se necessárias medidas criteriosas quanto à orientação, dimensionamento e localização das aberturas na fachada e o devido cuidado com o tratamento dos elementos de sombreamento, no clima tropical quente e úmido encontrado em várias regiões do Brasil.

16:

Affonso Eduardo Reidy

Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes - Pedregulho - Rio de Janeiro, Brasil, 1947

Apesar de todos esses pontos estudados e formulados ao logo de toda produção arquitetônica moderna, o legado da primeira geração modernista parece muitas vezes ter sido deixado de lado, observando-se em muitos edifícios, que compõem nossas cidades hoje, pouca ou nenhuma pertinência ao seu lugar. Grande parte das novas construções apresentam projetos inadequados à realidade do espaço em que se inserem e ineficiência com relação ao conforto térmico necessário (ventilação, iluminação natural, insolação), o que impossibilita o uso adequado do edifício pelos espectadores.

O convívio forçado dos usuários destas edificações com o calor ou frio excessivo e a consequente necessidade de utilização de aparelhos de ar condicionado, calefação, umidificação e desumidificação, demonstra a insuficiência de estudos no projeto de implantação, de definição de materiais, de condições climáticas locais e de técnicas e sistemas construtivos disponíveis.

Em projeto com condições de climas tropicais é possível observar o descaso com a sustentabilidade em edifícios que aumentam a demanda por energia elétrica, por conta da falha projetual do ponto de vista climático e ambiental.

Para atenuar estes descasos projetuais, é preciso rever a boa arquitetura produzida entre os anos 1930 e 1950, e tomar partido de soluções que eram amplamente aplicadas e recriadas por seus idealizadores, que naquela época já pensavam em sustentabilidade[16].

A Pele como sistema

5

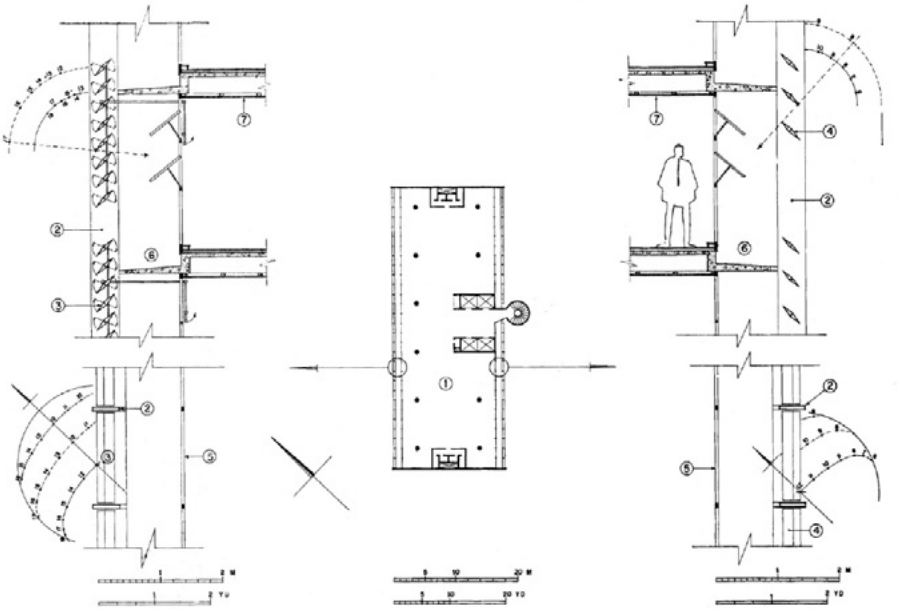
17.

Rino Levi

Edifício Banco Sul Americano do Brasil, São Paulo - SP, 1961 - 1963

5.1 | Brise soleil

O brise-soleil é um dispositivo arquitetônico utilizado para impedir a incidência direta de radiação solar no interior de um edifício, de forma a evitar a manifestação de um calor excessivo. Foi um dos principais elementos compositivos utilizados pela arquitetura moderna, embora dispositivos similares sejam encontrados em obras mais antigas.



18.

Rino Levi

Detalhes técnicos dos brises desenvolvidos para o Edifício Banco Sul-Americano do Brasil, São Paulo - SP, 1961 - 1963

19.
Le Corbusier
Unite d'Habitation, Marseille, França 1952

Desde a sua sistematização como elemento de arquitetura presente na produção modernista nas décadas de 30 e 40, o brise-soleil passou a fazer parte da paisagem construída brasileira. Concebido por Le Corbusier e presente em edificações emblemáticas como a Unidade de Habitação de Marseille e o Edifício do Ministério da Educação e Saúde Pública, este elemento continua sendo utilizado nas diferentes correntes de arquitetura nas mais variadas formas. As primeiras utilizações sistematizadas do protetor solar são creditadas a residências em Cartago, e casas populares na Argélia e em Barcelona, ambas projetadas por Le Corbusier. Ao longo do século XX, o brise-soleil passou a ser um importante elemento de arquitetura cuja função principal era o controle da radiação solar, possibilitando o acesso seletivo da luz do sol aos ambientes internos. O brise-soleil, em grande parte das tipologias modernistas, era configurado por elementos horizontais e verticais, em concreto armado, caracterizando uma forte relação do material de construção com o elemento de arquitetura.

20.

Le Corbusier

Elevação fachada Sul - Unite d'Habitation, Marseille, França 1952

21.

MAD arkitekter

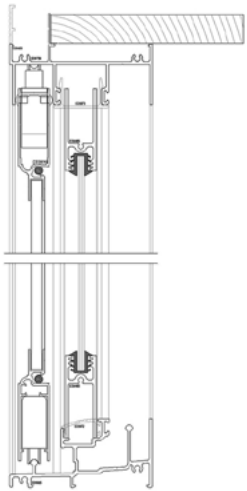
Edificio MAD Barcode - Oslo, Noruega, 2013

5.2 | Painéis deslizantes

O emprego de painéis verticais dispostos de maneira ordenada e ritmada podem decisivamente mudar a face de um edifício. Além disso, eles podem melhorar o equilíbrio da entrada de luz ou sombreamento.

Para obter o controle da iluminação incidente, os painéis são devidamente fixados às estruturas corrediças com rolamentos e articulações, que podem variar de acordo com a necessidade de proteção solar e privacidade analisada pelo arquiteto.

Esses painéis podem ser encontrados em diversos formatos e texturas, sendo eles fabricados nos mais diversos tipos de materiais como: madeira, concreto, chapas de aço, alumínio composto, vidros com propriedades de bloqueio solar, polímeros e novos materiais que são desenvolvidos e testados para essa aplicação.



22.

MAD arkitekter

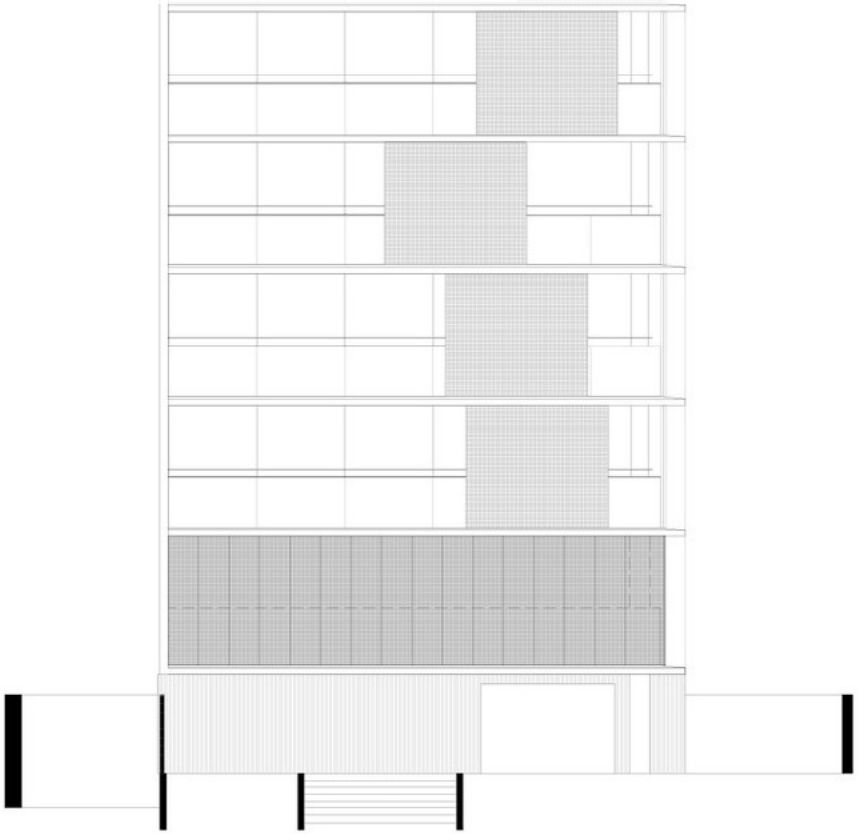
Corte em detalhe do painel deslizante aplicado no Edifício MAD Barcode - Oslo, Noruega, 2013

23.

Studio MK27 - Marcio Kogan + Carolina Castroviejo

Edifício Itaim / Studio MK27 - São Paulo, Brasil, 2014

A fachada do edifício Studio MK27 é feita de concreto armado aparente e composta de painéis de madeira, concebidos para sombrear os ambientes internos e com livre manuseio por parte dos usuários. Os usuários podem, assim, otimizar o conforto térmico dos ambientes dependendo do uso e da incidência do sol.



24.

Marcio Kogan + Carolina Castroviejo

Elevação Leste, Studio MK27, São Paulo - SP, 2014

25.

Studio MK27 - Marcio Kogan + Carolina Castroviejo

Fachada Edifício Itaim / Studio MK27 - São Paulo, Brasil, 2014

A leveza que é alcançada através das lajes salientes em balanço e os fechamentos se apresentando como valor para elas torna esse projeto muito mais interessante.

A madeira desses elementos tem um padrão quadriculado, perfurado, que não bloqueia o vento, como os muxarabis árabes, trazidos para a arquitetura brasileira colonial e, mais tarde, usados também pelos modernistas. O resultado dessa solução são espaços com temperaturas mais agradáveis.

26.

TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian

The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015

5.3 | Venezianas e Persianas

O projeto de referência SABA Apartment possui a fachada principal voltada para a rua, e apresenta como partido o desenho de grid em blocos de concreto e jogo de cheios e vazios na composição dos fechamentos em venezianas e varandas[26].

As janelas possuem venezianas formadas por ripas de madeira com bordas onduladas. Verticalmente dispostas sobre trilhos em frente às janelas, fixadas do chão ao teto, estas peças individuais de fechamento podem ser organizadas com a mão, de acordo com as necessidades de iluminação natural e privacidade do usuário.

27.

TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian

Corte Longitudinal, The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015

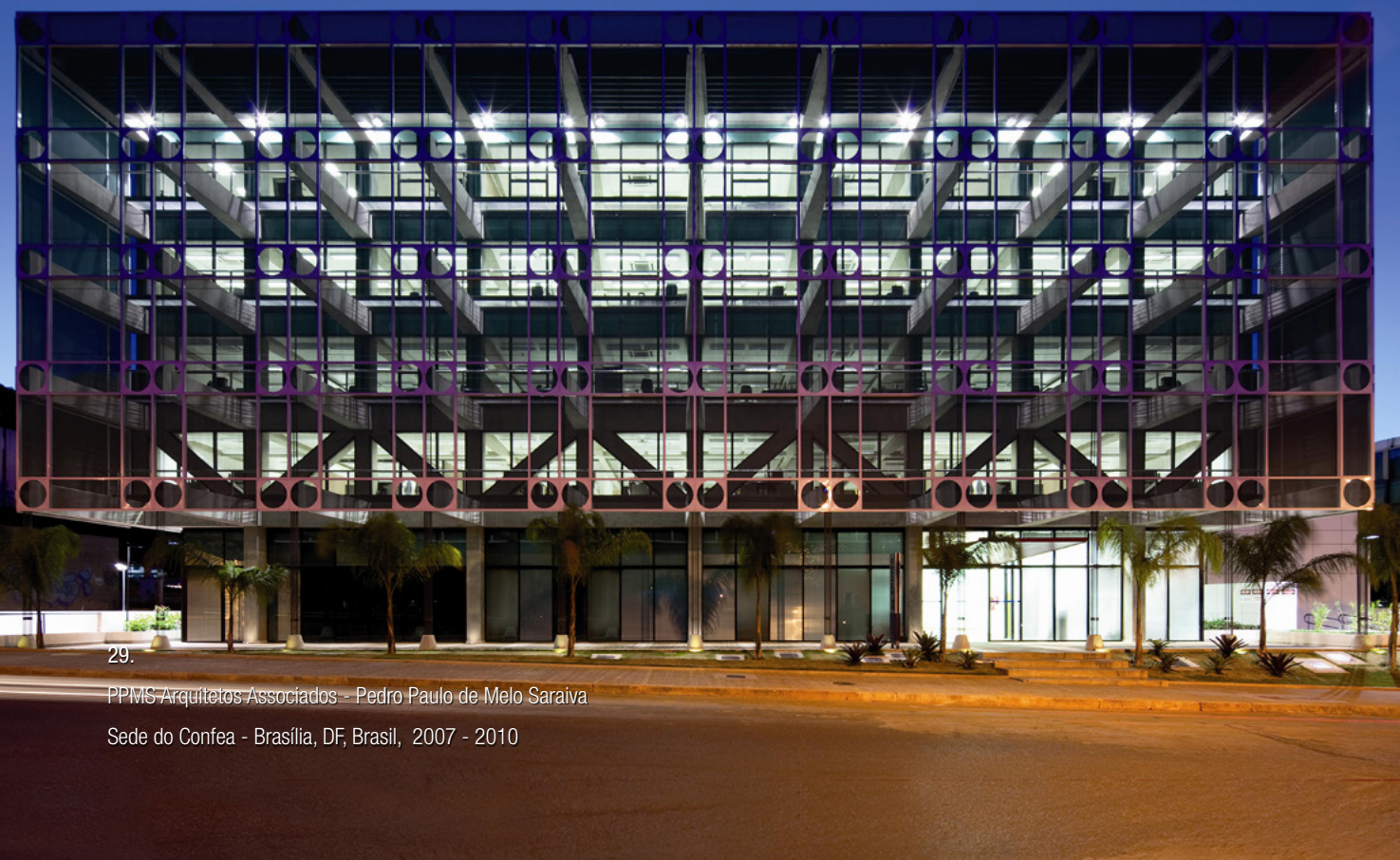
As venezianas possibilitam uma infinidade de configurações e tipos de materiais para confecção, podendo trazer além da livre movimentação efeitos de difusão interna da luz através de elementos que refletem a iluminação natural sem transferir o calor.

A manutenção é simples, sendo possível apenas trocar os elementos que estiverem danificados, sem comprometer em nada seus componentes e sistema de fixação

28.

TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian

Corte em perspectiva esquemática, The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015



29.

PPMS Arquitetos Associados - Pedro Paulo de Melo Saraiva

Sede do Confea - Brasília, DF, Brasil, 2007 - 2010

5.4 | Painéis perfurados modulados

No projeto da Sede do CONFEA, a partir do pavimento térreo, os andares recebem proteção solar com painéis de membrana perfurada, propiciando generosa área de temperatura intermediária que protege, também, as galerias principais e transmitem uma imagem de leveza e modernidade.

Um dos principais componentes do partido adotado foi a proposta de vão livre total vis-à-vis. Junto com à flexibilidade de organização da planta dos pavimentos, o fechamento do edifício auxilia no controle de iluminação.

Com o cenário noturno, podemos ver toda a estrutura apresentando-se através da transparência proporcionada pelo painel perfurado, de modo a ampliar a visão de robustez que a estrutura transmite.

30.

Produkcija 004

Esseker Center - Osijek, Croatia, 2007

5.5 | Têxtil - painéis tensionados

A membrana têxtil tem sido empregada como parte de um sistema arquitetônico usado para a cobertura, fechamento e proteção de espaços públicos e privados em vários países do mundo. Essa solução arquitetônica é comumente conhecida como arquitetura têxtil, especialmente quando se trata de estruturas tensionadas, tratadas também como membranas.

Na maior parte dos casos, as obras geradas são muito atraentes, práticas e funcionais, com características, formas e tamanhos diversos, dependendo da necessidade a ser atendida. Quando bem projetadas, integram-se perfeitamente ao ambiente por permitirem formas orgânicas e transmitirem uma imagem de leveza, fluidez e modernidade. São dois os tipos de membranas têxteis mais usados: um grupo de membranas cujo tecido estruturante é um tecido de poliéster recoberto em ambos os lados por uma camada de cloreto de polivinila (PVC), e um grupo de membranas feitas com tecidos de vidro recobertos com politetraflúoretileno (PTFE). Os tecidos usados para este fim estão enquadrados na categoria denominada tecidos técnicos, e são formados por fios compostos por filamentos de poliéster de alta tenacidade, gerando vários modelos com características técnicas distintas e, consequentemente, membranas com diversas especificações e comportamentos diferentes na aplicação final. Hoje a falta de conhecimento e a complexidade técnica desse tipo de solução são problemas à serem solucionados para que melhores resultados sejam atingidos e esta membrana possa realmente ser considerada uma solução viável e adequada para o país.

31.

Aedas Architects

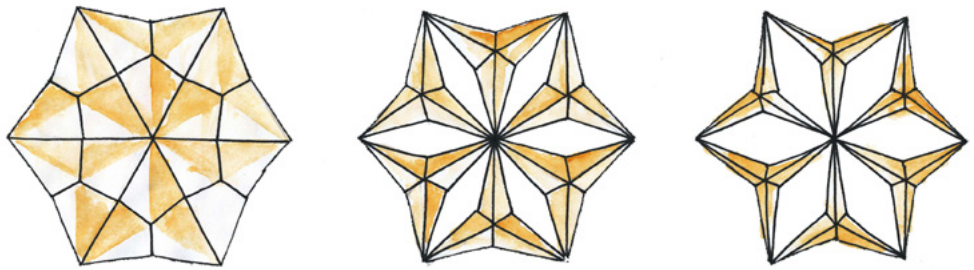
Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012

5.6 | Dinâmico - Automação

Sistemas de proteção dinâmicos aplicados como pele do edifício são desenvolvidos com o uso de tecnologias mecânicas e sensores que coletam os dados do ambiente externo e os usam como parâmetros para movimentar o sistema de acordo com a necessidade.

O Edifício Al Bahar é composto por duas torres inspiradas na arquitetura tradicional vernácula, e sua tecnologia é orientada para atingir o melhor desempenho em relação a insolação com recursos de biomimética.

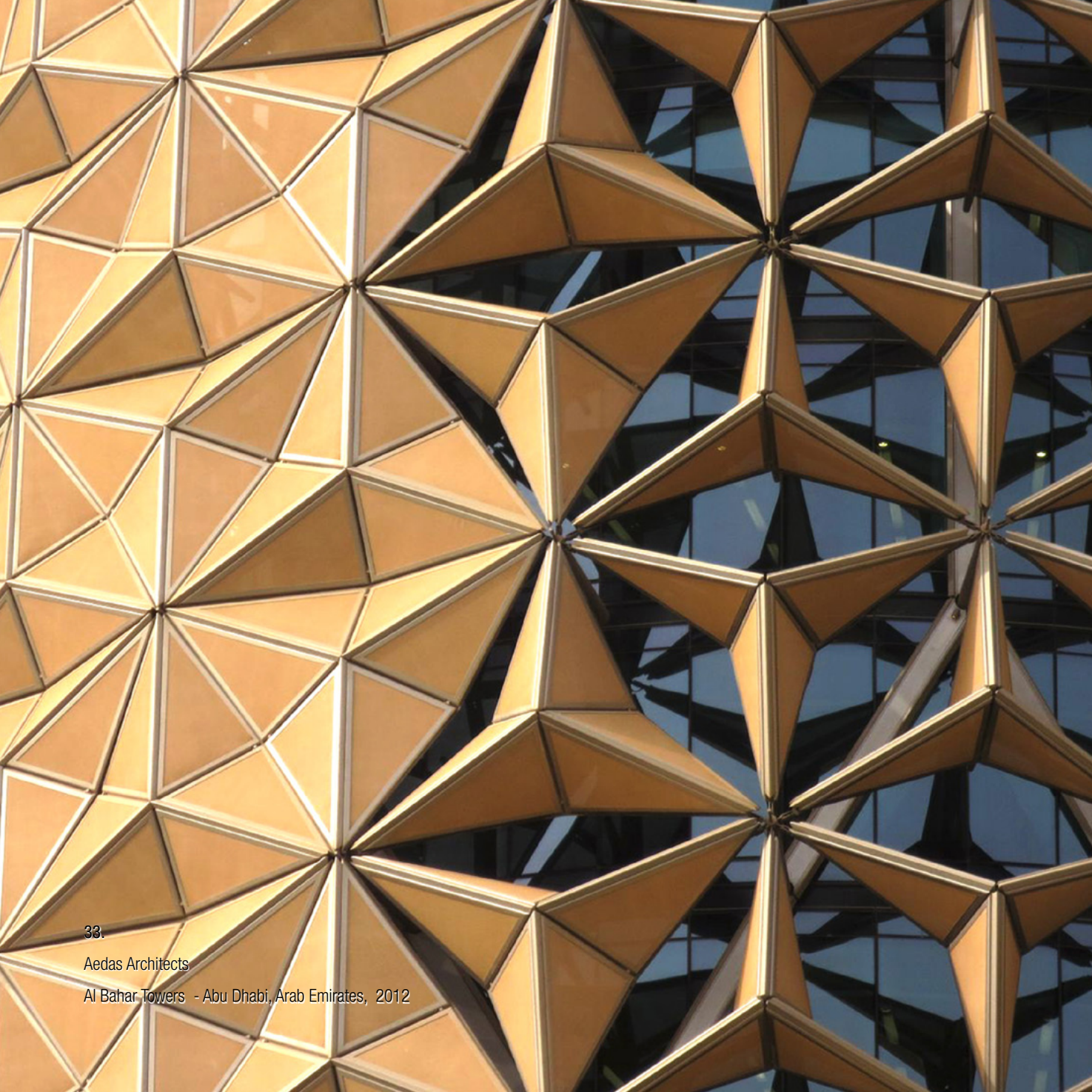
A orientação das fachadas foi gerada para permitir a admissão de luz difusa natural, proteção contra a insolação direta, e o conforto dos usuários. São construídos pontos de sustentabilidade para o projeto, com eficiência no uso de energia elétrica e identidade local, através dos elementos de proteção utilizados que são relacionados com o contexto dos critérios de conceito para o projeto.



32.

Aedas Architects

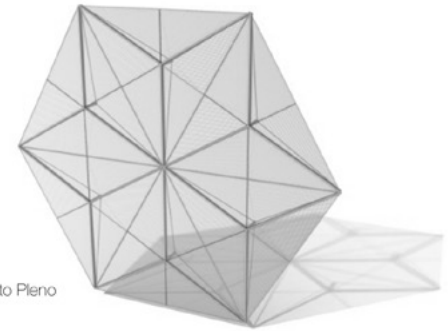
Fachada Dinâmica - Croqui - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012



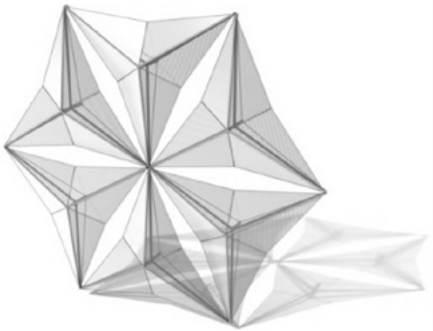
33.

Aedas Architects

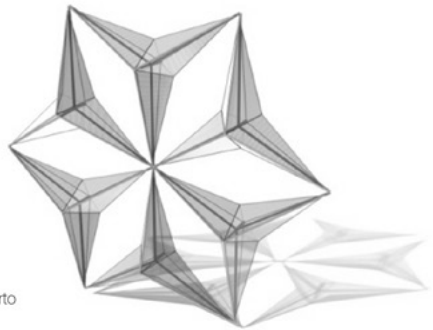
Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012



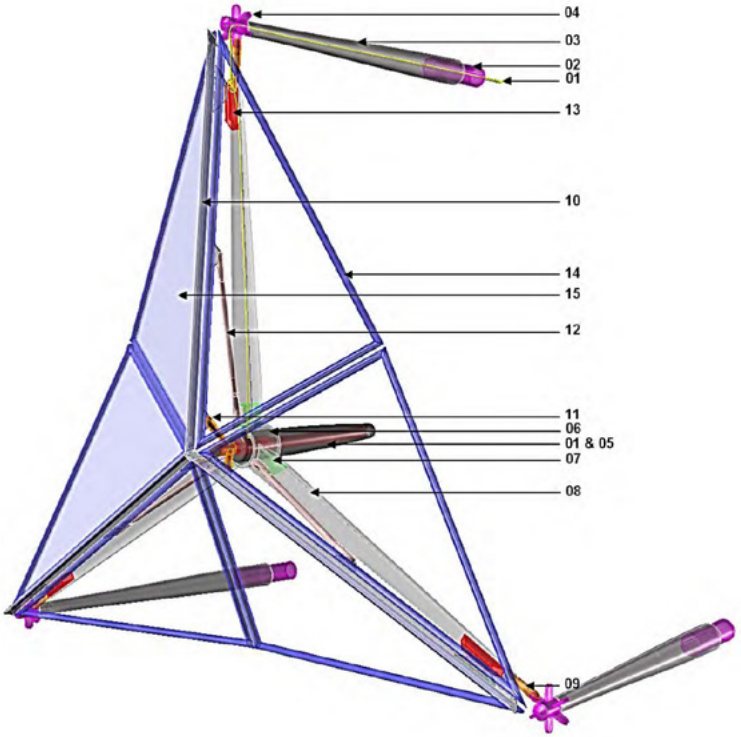
Fechamento Pleno



Semi-Aberto



Totalmente Aberto



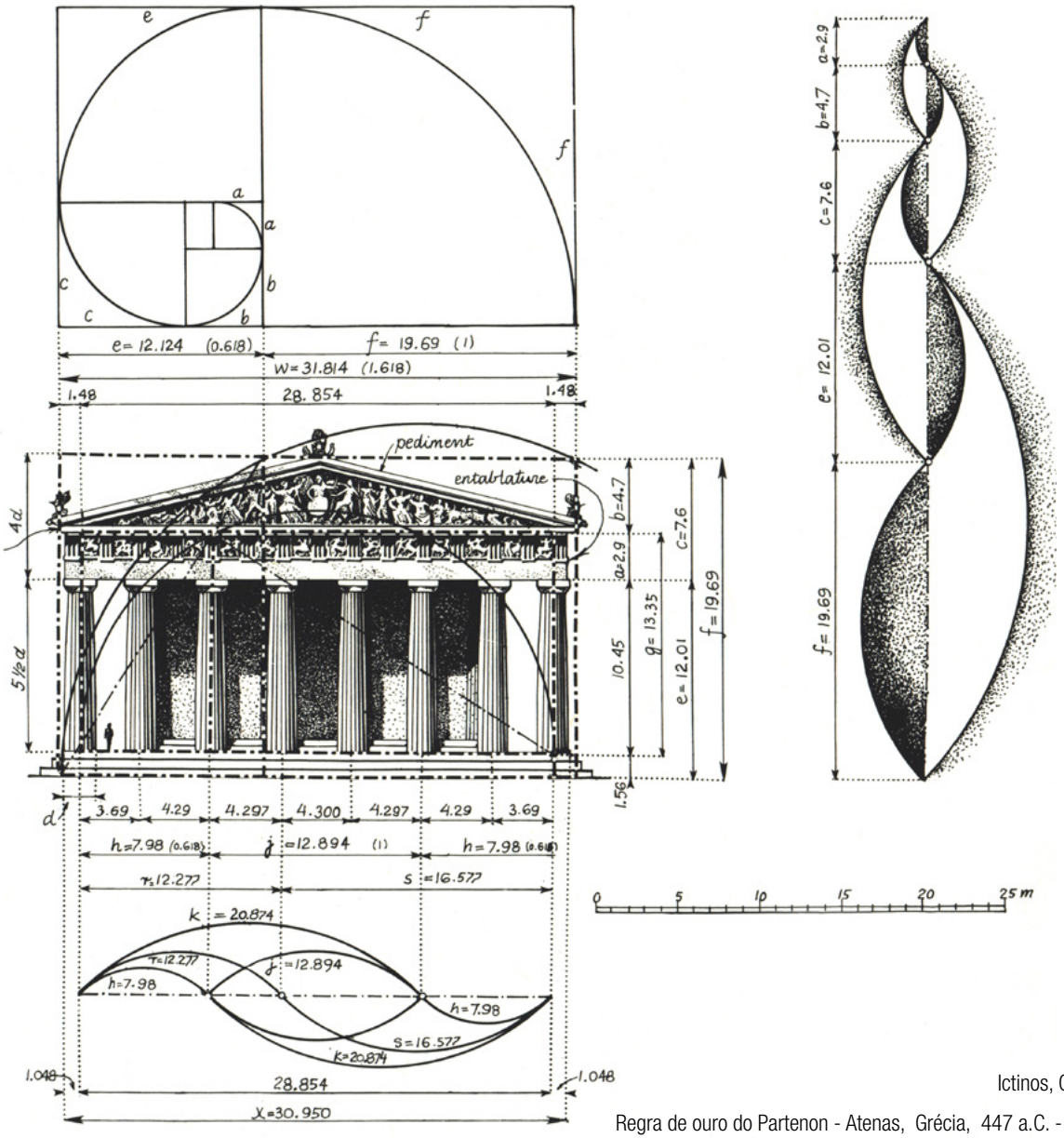
1. Cabos de eletrica e comunicação
2. Haste que penetra a pele de vidro e conecta a estrutura principal
3. Haste da estrutura de suporte
4. Pino de conexão
5. Protetor do pistão
6. Estrutura-Y Anel-Conector
7. Estrutura-Y Pás
8. Estrutura-Y Braços
9. Nó-Y Pino de conexão
10. Movimento-Y Tripé
11. Pistão articulado pino de conexão
12. Estabilisador
13. Deslizador
14. Esquadria da Malha textil & Sub-Esquadria
15. Malha textil

Aedas Architects

Fachada Dinâmica - Detalhes - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012

Sistemas aplicados como Estrutura

6



35.

Ictinos, Calícrates

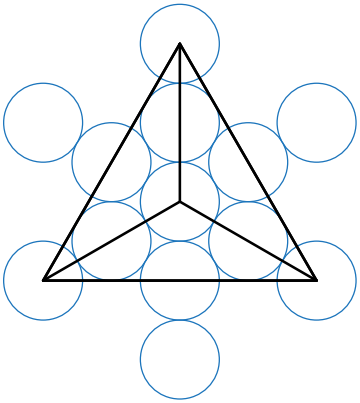
Regra de ouro do Partenon - Atenas, Grécia, 447 a.C. - 432 a.C.

6.1 | Estrutura e Geometria

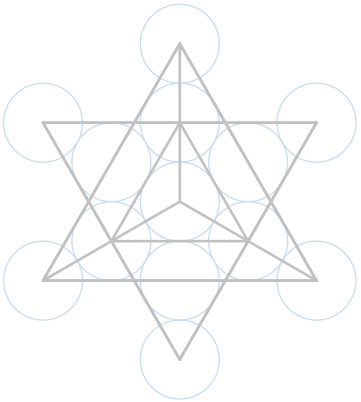
Para desenvolver um módulo com função estrutural e também garantir qualidades de resistência e boa distribuição das cargas nele empregadas, não poderia ficar de fora o uso de estudos de geometria.

Através de exemplos a seguir, o leitor percorrerá um caminho de possibilidades viabilizadas pelo uso da geometria nas estruturas propostas para a arquitetura de diversas construções.

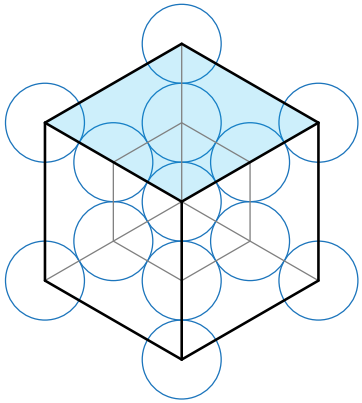
Pode-se notar fortemente na arquitetura clássica a forma como a geometria é aplicada no projeto. Usando como exemplo o Partenon, é possível observar como o projeto segue rigidamente a regra de ouro na composição do volume, das colunas, do arquitrave e do frontão.



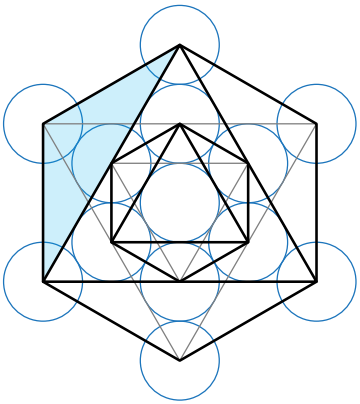
Tetraedro



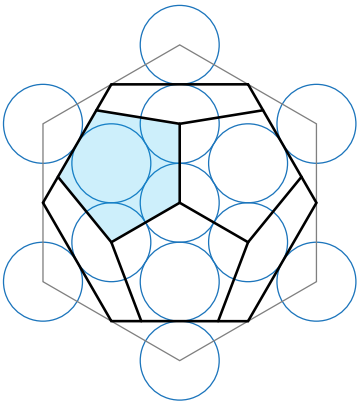
Tetraedro Duplo
(Estrela de Davi)
(Aura)



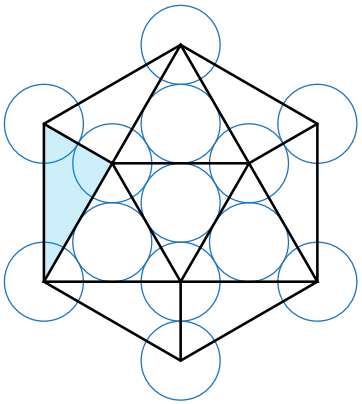
Hexaedro
(Cubo)



Octaedro



Dodecaedro



Icosaedro

36.

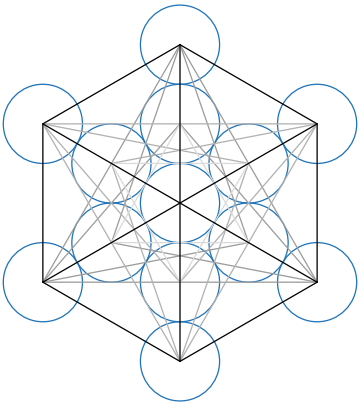
Platão - 427 a.C. - 347 a.C.

Sólidos Platónicos e geometrias suplementares - Poliedros Regulares e as Associações de Platão.

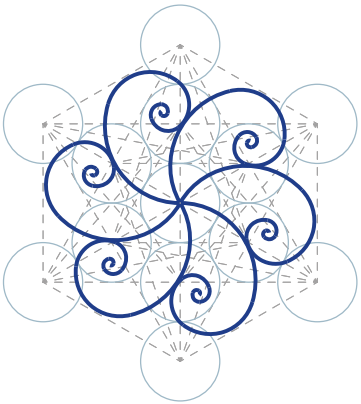
Conceitos

As formas encontradas na arquitetura ao longo do tempo foram reproduzidas baseadas na geometria presente na natureza e, a partir delas, foram feitas associações e reinterpretações. Esses estudos possibilitaram a análise de geometria avançada e o cálculo estrutural preciso que possuímos hoje, permitindo a sustentação de uma edificação por parte da estrutura.

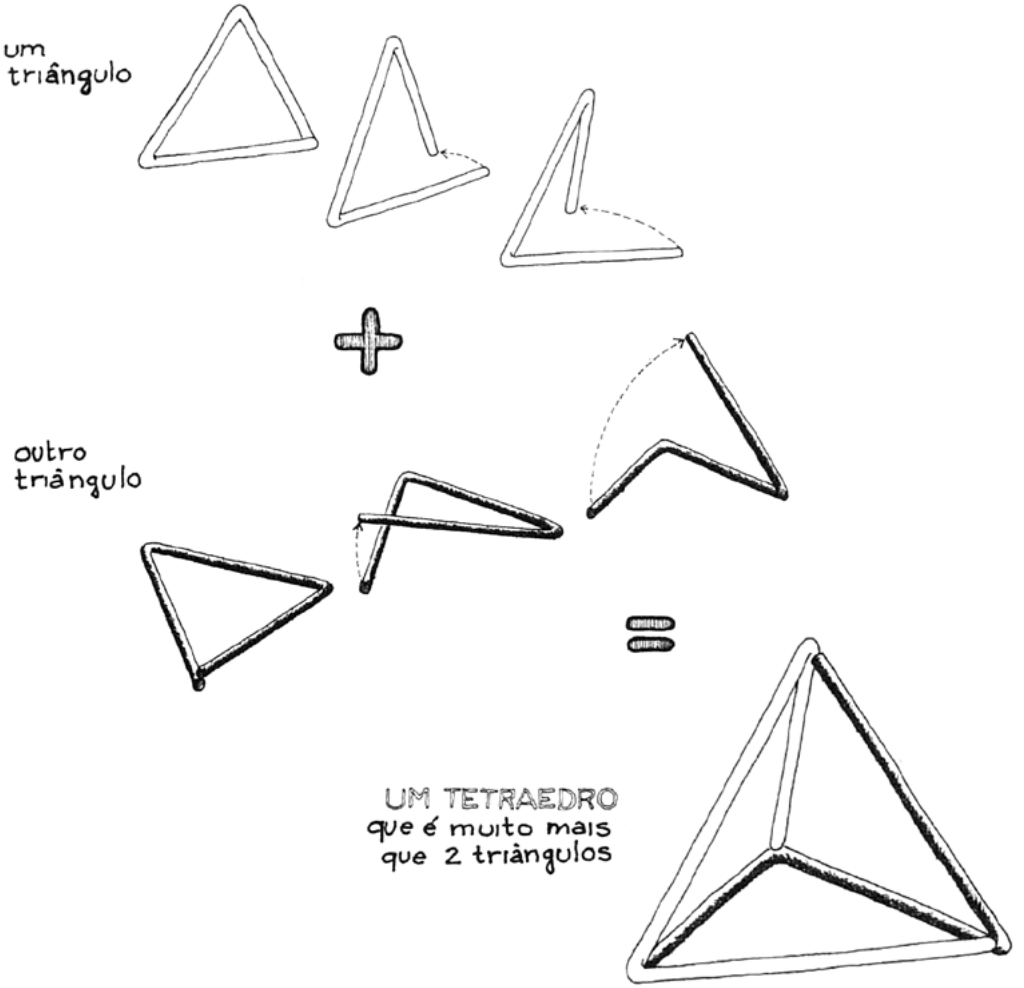
A geometria, por sua vez, está diretamente ligada à estabilidade das construções e definirá a forma na qual os esforços serão descarregados entre as estruturas e seus caminhos até o solo.



Cubo de Metatron



Cubo de Metatron
Fibonacci



37.

Buckminster Fuller

Sinergia - Soma de triângulos.

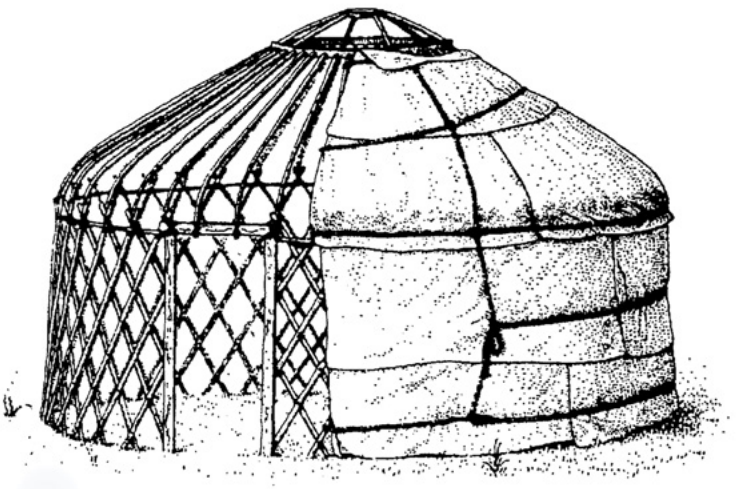
O triângulo é considerado o primeiro polígono fechado capaz de ser formado e, a partir dele, constituir as estruturas mais estáveis, sendo ele o único indeformável de aplicação estrutural, o qual distribui os esforços igualmente em todas as arestas.

Por meio da fusão entre as arestas de dois triângulos se estabelece um sistema completamente novo, que passa a ter uma forma tridimensional, somando forças e criando uma sinergia.

A sinergia é a prova da mais potente forma de energia que existe. Ela é a energia da cooperação, que é a nossa palavra chave: tanto melhor será uma estrutura quanto maior for o cooperação entre seus elementos. É a lei da economia ou a lei do menor esforço; o ideal é alcançar o máximo possível utilizando o mínimo possível, respectivamente.

Na química encontramos essa prova a todo instante, ao juntarmos, em proporções e condições adequadas, dois ou mais elementos e obtermos um resultado surpreendente, diferente da soma aritmética. Por exemplo: aço + níquel + cromo = aço-níquel-cromo, que é um aço muito mais resistente que seus componentes isoladamente.

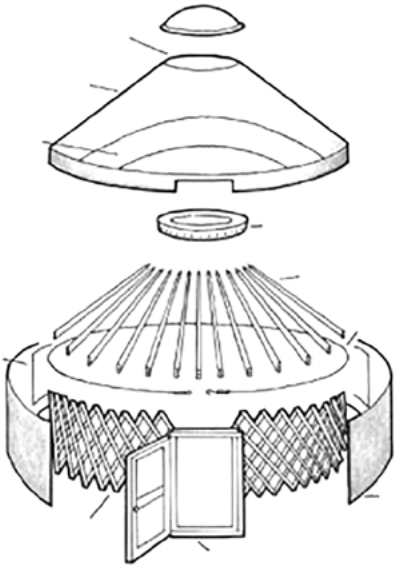
Na arquitetura vernacular e na arquitetura da natureza existe essa soma da sinergia entre as partes que as compõem, adquirida ano após ano, século após século, constituída por materiais disponíveis, com a técnica que os materiais propiciam, que são dirigidas para uma cultura de transformações lentas e livre de influências de parasitas externos.



38.

Arquitetura Vernacular - Mongolia

Yurt - Mongolia, China, 1874



39.

Composição do Yurt

Representação contemporânea de comodos disposto no Yurt

O “yurt” é um exemplo. É a habitação da Ásia Central e Oriente próximo, um engradado de madeira (pantográfico) coberto de lona e feltro. O design de referência é o do “shelter”.

Para nosso espaço cultural, essa é a imagem que nos vem, ao pensarmos na ideia de casa.

Os nossos consagrados e tradicionais materiais de construção propiciaram o alto grau de “performance” de nossas casas, isto é, idealizou-se a forma mais econômica e racionalizada de se construir com esses materiais e com a técnica de construção disponível, mas o meio cultural e social vivido na atualidade está em constante mutação e exige mudanças em nossa arquitetura.

No meio urbano contemporâneo, por conta da dinâmica da sociedade nele enquadrada, as casas construídas viajam quilômetros em cima de caminhões, na forma de matéria prima, consumindo combustível e pavimentação das estradas, sendo estas construídas com materiais pesados e mão de obra barata e desqualificada.

Para uma sociedade justa e equilibrada viver em harmonia com a natureza, temos de considerar no preço dos materiais: o trabalho que a natureza teve parar produzi-lo (ex: petróleo), o trabalho que ela terá para reciclá-lo (ex: lixo atômico) e o trabalho humano real, justo, pois é inaceitável considerarmos econômicas nossas técnicas de construção (alvenaria, concreto) em função da baixa remuneração da mão de obra.

40.

Arquitetura Vernacular -

Nativos da Melanésia, costa da Nova Guiné

Tão importante quanto a forma e os materiais empregados na construção, é seu peso. Em “Concebendo uma nova indústria”, Buckminster Fuller conecta o conceito de eficiência à idéia de redução de peso. Numa palestra na qual apresentava o projeto da “Dymaxion House”, estavam presentes os principais engenheiros e empresários de Nova York. Quando questionados os pesos de seus “edifícios” – projetos como Chrysler e Empire State - , ninguém soube responder. No entanto, quando questionados a respeito da tonelagem de um navio produzido na época, todos responderam seguramente.

Este é um exemplo da ausência da preocupação pelo peso próprio da habitação, enquanto que, num navio, esse dado se mostra extremamente importante para que se obtenha maior eficiência. O peso da construção é considerado no dimensionamento da estrutura, mas não se cogita que, como diz Fuller, “a leveza faz parte da biologia da estrutura”.

Se em nossa composição óssea não existissem tantos vazios, certamente nossa constituição muscular precisaria ser reforçada e mais energia seria dispendida nesse processo.

Os nativos da Melanésia (costa da Nova Guiné) precisam dessa leveza na construção de suas casas por conta da forma em que se inserem na natureza. Essa qualidade das estruturas pode ser alcançada através do uso racional e equilibrado dos esforços e cargas que interagem na estrutura.

41.

Ieoh Ming Pei

Louvre Palace, 75001 Paris, France - 1989

6.2 | Estrutura e sua materialidade

Para mostrar a força que tem a materialidade em um projeto de arquitetura, escolhi como exemplo inicial o projeto do Museu do Louvre, do arquiteto Leoh Ming Pei. Nesse projeto temos o aço explicitado como material da estrutura da pirâmide e, para permitir uma leveza em sua leitura visual e uma composição com os tirantes, temos a pele destacada com o uso do vidro.

Esta renovação do Cour Napoleon, o pátio principal do Louvre, teve como principal intuito aliviar o congestionamento dos milhares de visitantes diários. Uma nova entrada triunfal forneceu um espaço conveniente de átrio central, separado das galerias, conformando um ponto focal para o processo cíclico da experiência através do museu.

O projeto de renovação desta praça conta com implantação de três pirâmides menores, além da pirâmide principal, responsáveis por fornecem luz aos espaços subterrâneos. A pirâmide maior é uma porta de entrada, um pórtico para as galerias principais do Louvre, que se localizam no subsolo.

42.
Oscar Niemeyer
Catedral de Brasília - Brasília, Brasil - 1970

Estrutura e sua materialidade

Como outro exemplo, temos a Catedral Metropolitana de Nossa Senhora Aparecida, popularmente conhecida como Catedral de Brasília e projetada por Oscar Niemeyer com sua construção entre 1959 e 1970, que faz parte do conjunto inicial de edifícios que compõem o Eixo Monumental da capital brasileira.

O edifício é definido pelos seus dezesseis pilares de concreto, que lembram a forma de bumerangue e sobem inclinadamente até tocar em uns aos outros. Essa estrutura está disposta numa planta circular de setenta metros de diâmetro e, o projeto em si, rodeado por um espelho d'água.

A Catedral de Brasília é sua obra paradigmática, onde a concepção arquitetônica é reduzida à sua estrutura, ao mesmo tempo que a concepção estrutural é levada ao máximo de suas possibilidades.

"quando a estrutura está feita,
o edifício está pronto"
Oscar Niemeyer

43.

Shigeru Ban Architects

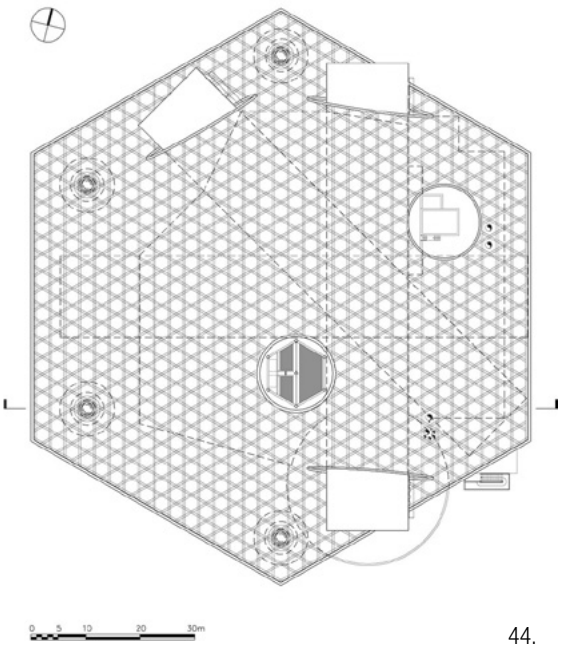
Centre Pompidou-Metz, - Metz, França, 2010

Estrutura e sua materialidade

Na concepção do Centro Pompidou-Metz, a estratégia foi criar uma arquitetura escultórica com estrutura geometricamente exuberante. Foi desenvolvido um conceito de design que levava em consideração a fácil visualização e exposição da arte, mas deixava, arquitetonicamente, uma profunda impressão para os visitantes.

Como forma base, foi gerado um hexágono e disposta uma estrutura reticulada que conecta todas as arestas, como pode ser visto na planta de cobertura.

Foram projetados os apoios dos pilares através da curvatura da cobertura, fazendo-a tocar o solo e se estruturar conjuntamente com sua curvatura, que gera balanços generosos e amplia o espaço.



44.

Shigeru Ban Architects

Planta da cobertura - Malha da estrutura - Centre Pompidou-Metz, - Metz, França, 2010

45.

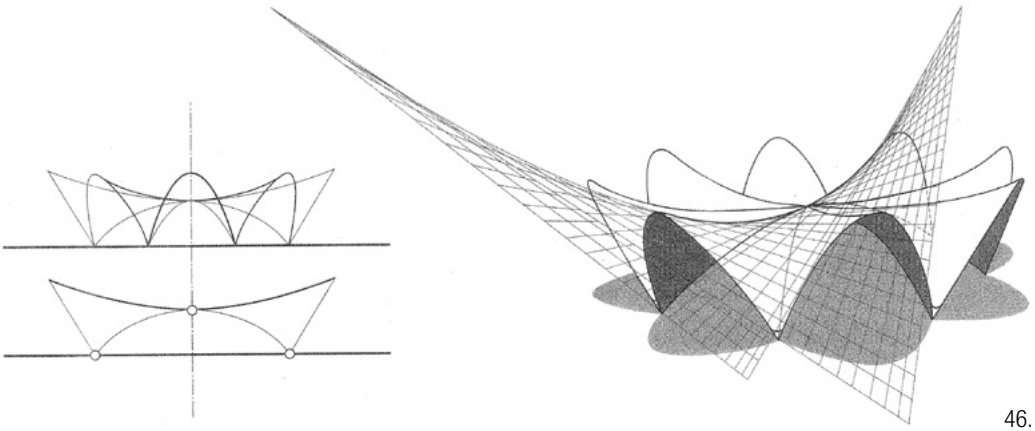
Félix Candela

L'Oceanogràfic, - Valencia, Espanha, 2003

Estrutura e sua materialidade

O Oceanógrafo, na cidade de Valência, é um exemplo de projeto que se utiliza da casca de concreto como solução estrutural. Aplicada em projetos de coberturas de grandes vãos – como projetos de estádios, ginásios, igrejas e templos –, a superfície curva contínua, na qual a espessura é bem menor que as outras dimensões, garante que sua estrutura resista muito bem à compressão.

É possível obter cascas de diferentes formas, variando de acordo com as necessidades estruturais ou com as exigências estéticas. Sua estrutura é formada por uma série de parabolóides hiperbólicos, interseccionados numa planta baixa radial.



46.

Félix Candela

Desenho da estrutura da casca de concreto - L'Oceanogràfic, - Valência, Espanha, 2003

47.

OMA + LMN

Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA. 2004

6.3 | Estrutura Primária

A estrutura primária, em sua essência, descarrega todas as cargas diretas ou indiretas que são suportadas pelo objeto construído. Para efeito de racionalização, possibilidade de cálculo de resistência e resposta às forças nelas descarregadas, são comumente projetadas estruturas reticuladas e modulares, o que simplifica e facilita o pré-dimensionamento e cálculo final dos componentes que serão utilizados para permitir seu bom desempenho no objeto de projeto.

Existem infinitas possibilidades geométricas para encontrar uma estrutura que atenda determinada necessidade, mas para efeito de definição de uma delas, as configuramos inicialmente no meio ortogonal, o que reduz essas possibilidades e viabiliza o projeto arquitetônico inicial.

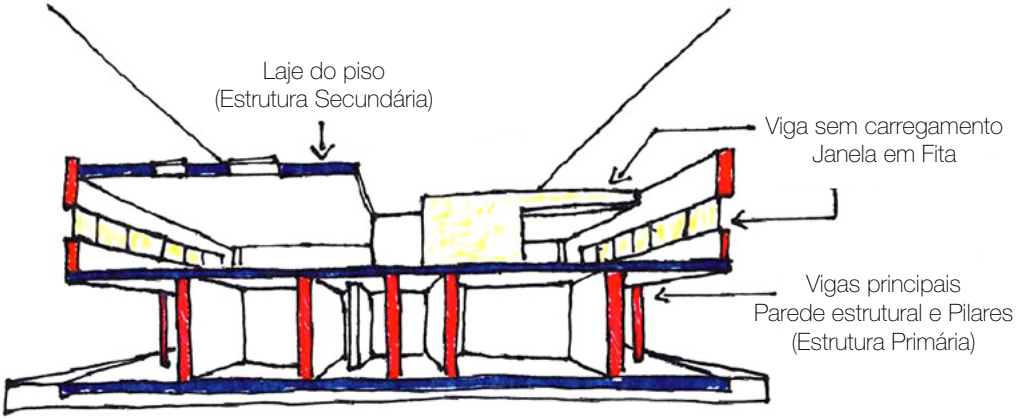
Hoje, com o advento das tecnologias computacionais, que permitem realizar cálculos complexos antes impossíveis para uma equipe de profissionais, se tornam possíveis o projeto e materialização de estruturas orgânicas que se espelham nas estruturas e concepções da natureza. Estas garantem leveza por trabalharem a distribuição e absorção das cargas de forma conjunta, com sinergia. Assim a resultante dos momentos dentro da estrutura são vencidas de de maneira natural, através da forma e sua própria resistência.

48.

Le Corbusier, Charles-Edouard Jeanneret-Gris

Villa Savoye, - Poissy, França 1931

Os elementos que compõem a estrutura primária são pilares, vigas principais, paredes estruturais e demais elementos que venham a suportar as maiores cargas do edifício. Estes elementos absorvem todas as cargas decorrentes da edificação e as encaminham para o solo através dos pilares e da fundação.



49.

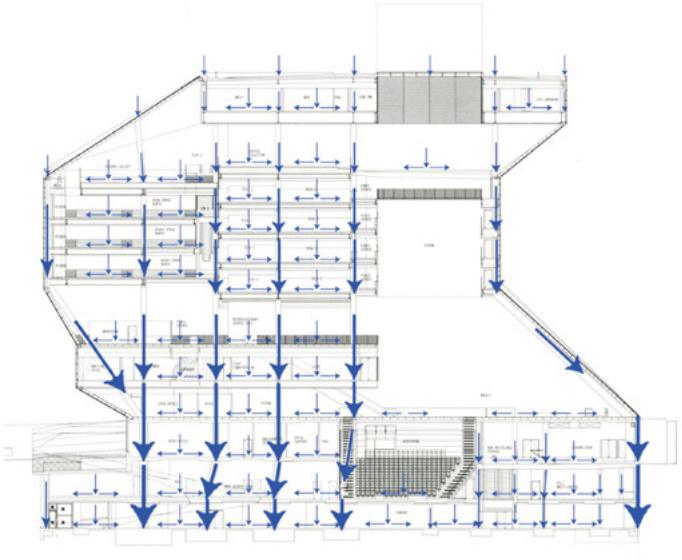
Le Corbusier, Charles-Edouard Jeanneret-Gris

Croqui das estruturas apresentadas na Villa Savoye, - Poissy, França 1931

50.
OMA + LMN
Biblioteca Central de Seattle, estrutura de fechamento, Seattle, WA, EUA, 2004

6.4 | Estrutura Secundária

Os elementos que compõem a estrutura secundária são as lajes, vigas secundárias, como nervuras e vigotas, e mão francesa. Estes elementos suportam as cargas acidentais do edifício, ou seja, todas as possíveis cargas que atuam sobre a estrutura em função do seu uso (pessoas, móveis, veículos e materiais). Estes elementos absorvem as cargas acidentais e encaminham para a estrutura primária.



51.

OMA + LMN

Caminho das forças, Corte Transversal, Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004

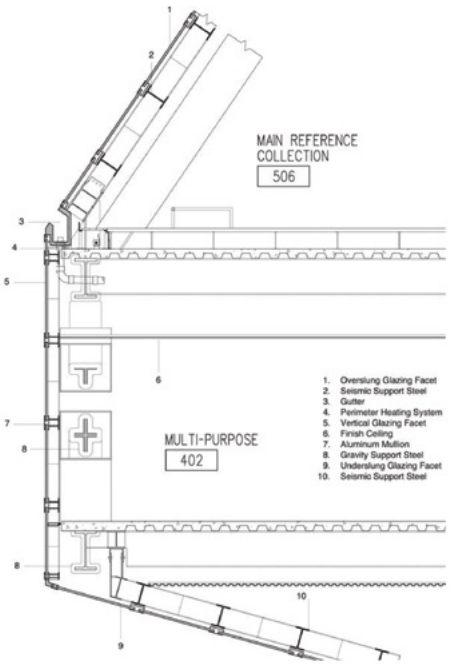
52.

OMA + LMN

Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA - 2004

6.5 | Sistemas de fixação

Como sistemas para fixação dos fechamentos e demais elementos do edifício, pode-se geralmente constatar o uso do metal para fabricação dos componentes. Esses possuem uma boa durabilidade e resistência, podendo ser aplicados sob condições adversas de clima e ambiência. Deles se ramificam, também, os componentes de madeira para construções menores e os pré moldados de concreto, sob a demanda de componentes especiais seriados que podem compor a fachada.



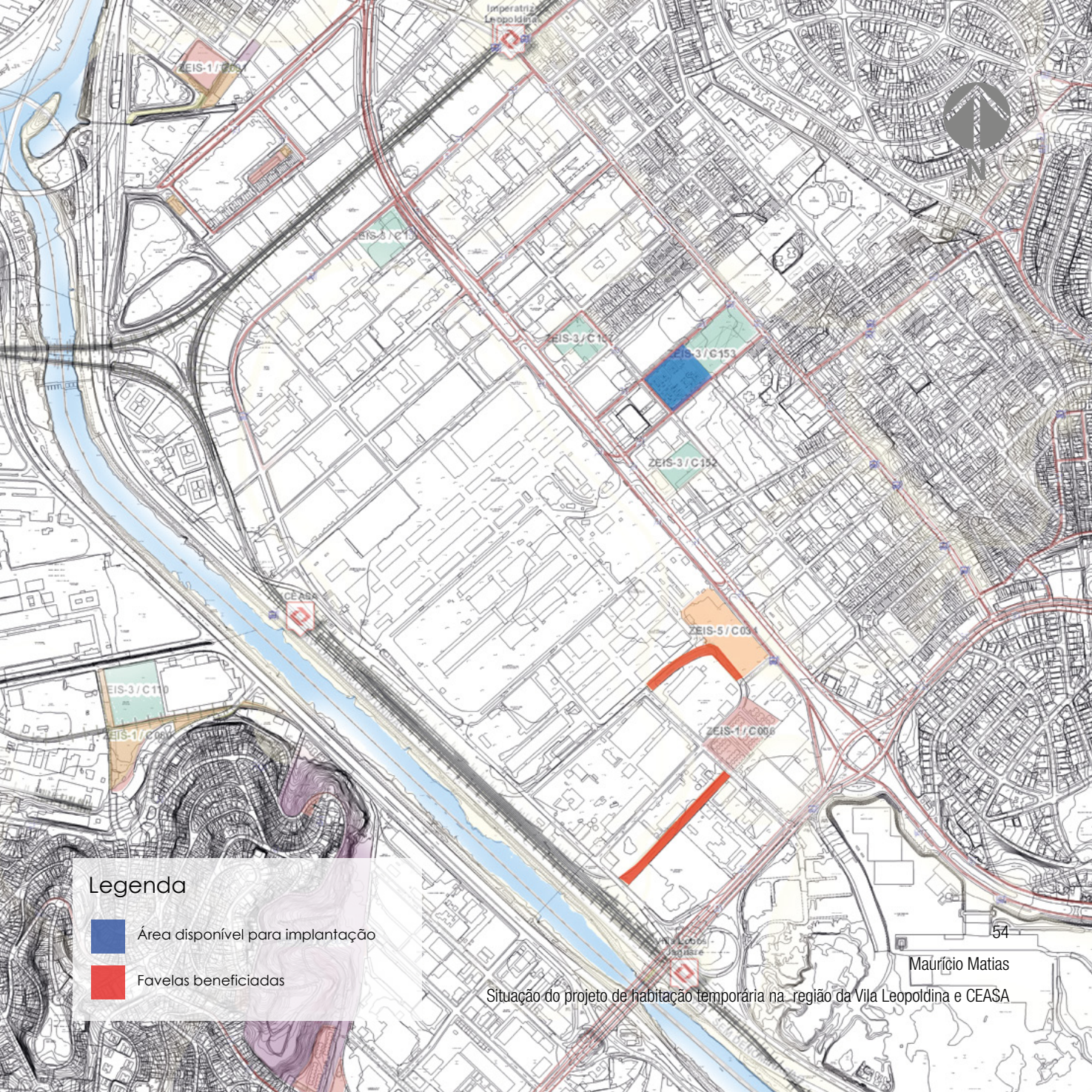
53.

OMA + LMN

Corte do pavimento voltado ao exterior - Fachada Sul - Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004

O Projeto

7



Maurício Matias

Situação do projeto de habitação temporária na região da Vila Leopoldina e CEASA

7.1 | Leitura do terreno e estudos de caso

O terreno escolhido para implantação do projeto fica numa área de ZEIS na região do CEASA, em São Paulo, capital. O projeto tem como objetivo proporcionar a construção de unidades habitacionais temporárias, no caso desta área, estas unidades seriam voltadas a atender famílias que residem nas duas favelas presentes no entorno próximo, que estão em péssimas condições de salubridade e carecem de reformas e reestruturações. As famílias seriam instaladas nas unidades propostas, se organizando através de um cronograma de rodízio, definido por fases da obra de reconstrução das atuais favelas. Para as favelas seriam propostos projetos que permitiriam a requalificação e reconstrução do local onde antes haviam residências precárias.

Por meio das habitações temporárias, seria feito um teste da área, recentemente transformada em ZEIS, para a construção de Habitações de Interesse Social (HIS). Atualmente a decisão pela transformação da área em ZEIS 3 é contestada, e os moradores da região não apoiam a construção de edifícios de baixa qualidade arquitetônica, pois estes desvalorizariam o entorno – atualmente de médio e alto padrão – já construído.

Correspondendo ao anseio da população da região, o qual opta pela não construção de um edifício, a ideia do projeto sugere construções temporárias de até 3 pavimentos, nas quais se distribuiriam 250 unidades habitacionais, comércio local previsto na parte térrea e um espaço público permeável no contexto urbano.

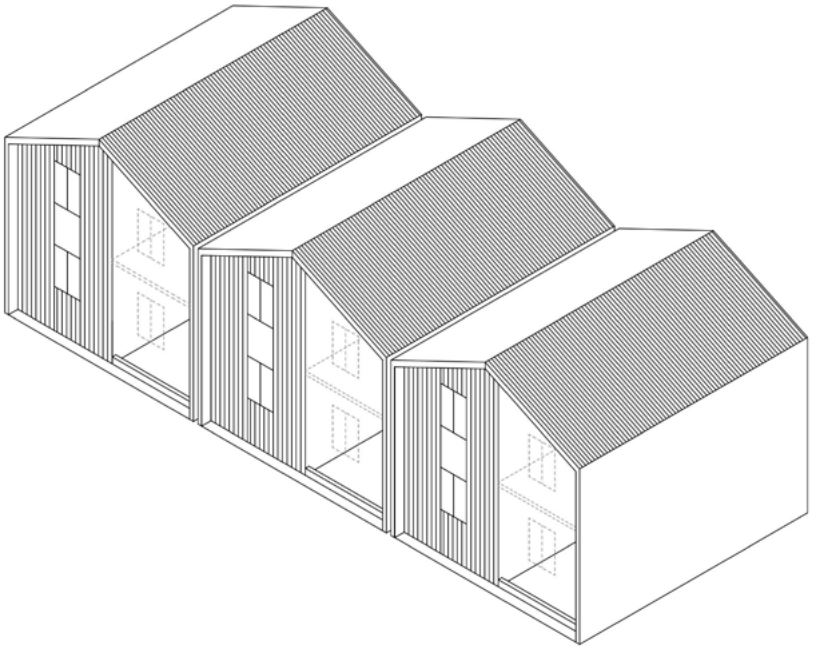
55.

ELEMENTAL

Habitação Villa Verde, Região do Maule, Chile - 2010

Estudo de caso

O projeto Villa Verde foi pensado através da aplicação do princípio da construção incremental. Desta forma, optaram-se pela priorização dos componentes mais eficientes, com padrões elevados, tanto para a habitação inicial construída, como para o cenário final do seu crescimento ao longo do tempo.



56.

ELEMENTAL

Diagrama da possibilidade de expansão da Habitação Villa Verde, Região do Maule, Chile - 2010

57.

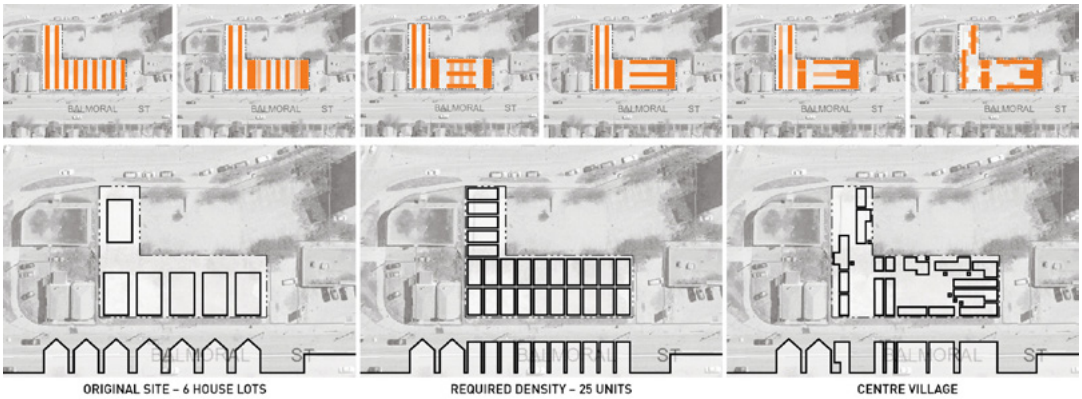
5468796 Architecture, Cohlmeyer Architecture Limited

Centre Village, Winnipeg, MB, Canadá - 2010

Estudo de caso

O projeto Centre Village parte da iniciativa de cooperativa habitacional que propõe projetos para ajudar a revitalizar bairros negligenciados do centro da cidade e proporcionar aos seus moradores um ambiente único, que inspire orgulho e incentive a construção de uma comunidade.

O local era um terreno abandonado, em forma de L, previsto para seis moradias familiares. Contrariamente, o projeto estabeleceu uma micro-vila de 25 habitações, divididas em seis blocos de três pavimentos, que seriam fáceis de construir e manter. A distribuição dos blocos define dois espaços públicos por meio de uma rua e um pátio compartilhado, que se relacionam à cidade através do projeto e proporcionam facilidades para os moradores e vizinhos.



58.

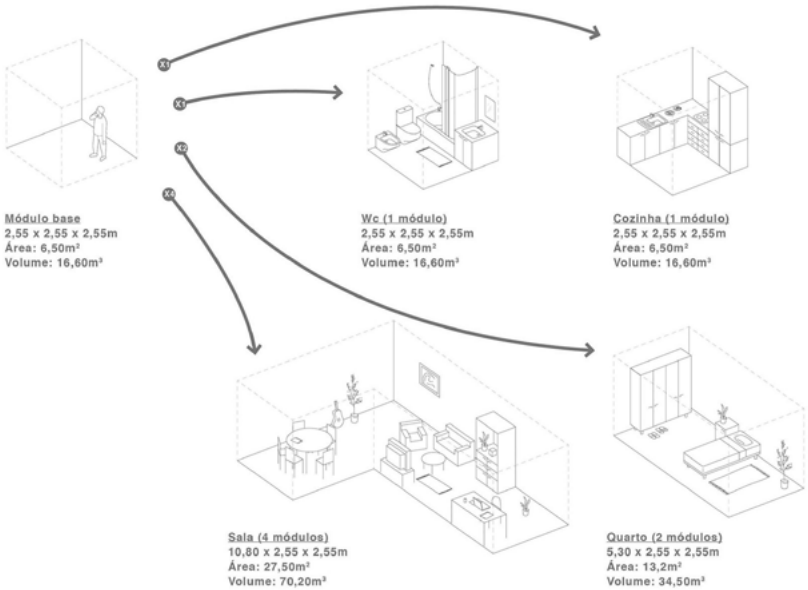
5468796 Architecture, Cohlmeyer Architecture Limited

Diagrama de partido do Centre Village, Winnipeg, MB, Canadá - 2010

59.
Fala Atelier - Filipe Magalhães, Ana Luísa Soares
Concurso Habitação Social de Alvenaria, Lisboa, Portugal - 2013

Estudo de caso

Com o desafio de criar uma nova identidade para o bairro Alvenaria, em Lisboa, o Fala Atelier criou um módulo com variações e multiplicações que permitiu o desenvolvimento das habitações de forma interativa. Ao contrário de uma solução estática, este módulo-cubo de 2,55 metros define regras básicas para a organização dos interiores, oferecendo flexibilidade para diversas tipologias possíveis.



60.

Fala Atelier - Filipe Magalhães, Ana Luisa Soares

Diagrama de módulos para Habitação Social de Alvenaria, Lisboa, Portugal - 2013

61.

Maurício Matias

Implantação com a circulação proposta para a quadra

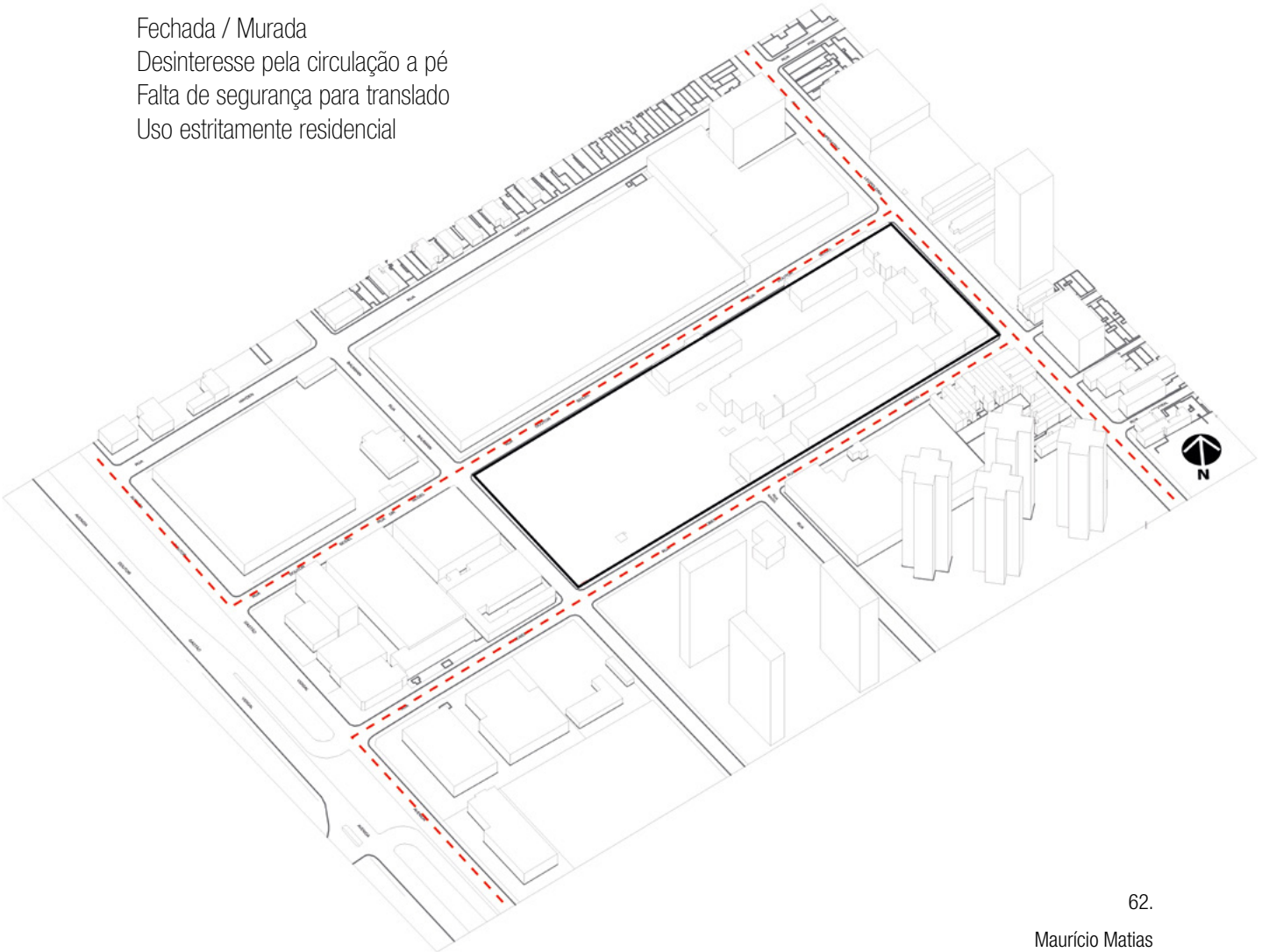
7.2 | Uma quadra aberta e permeável

A reorganização da urbanização é concebida por meio dos novos percursos propostos na quadra pois, com a remoção do grande muro que a circunda, torna-se viável uma nova dinâmica e vida para o local, garantindo maior segurança.

A quadra permeável garante um espaço de convivência no miolo de quadra, permitindo eventos, recreação e conexões com o entorno, até o momento inexistentes. As habitações são implantadas nas áreas perimetrais, se organizando em torno do generoso espaço da praça central, com pátios e terraços jardim, abertos visualmente para o entorno.

Quadra Atual

Fechada / Murada
Desinteresse pela circulação a pé
Falta de segurança para translado
Uso estritamente residencial



62.

Maurício Matias

Diagrama da circulação na quadra em sua configuração atual

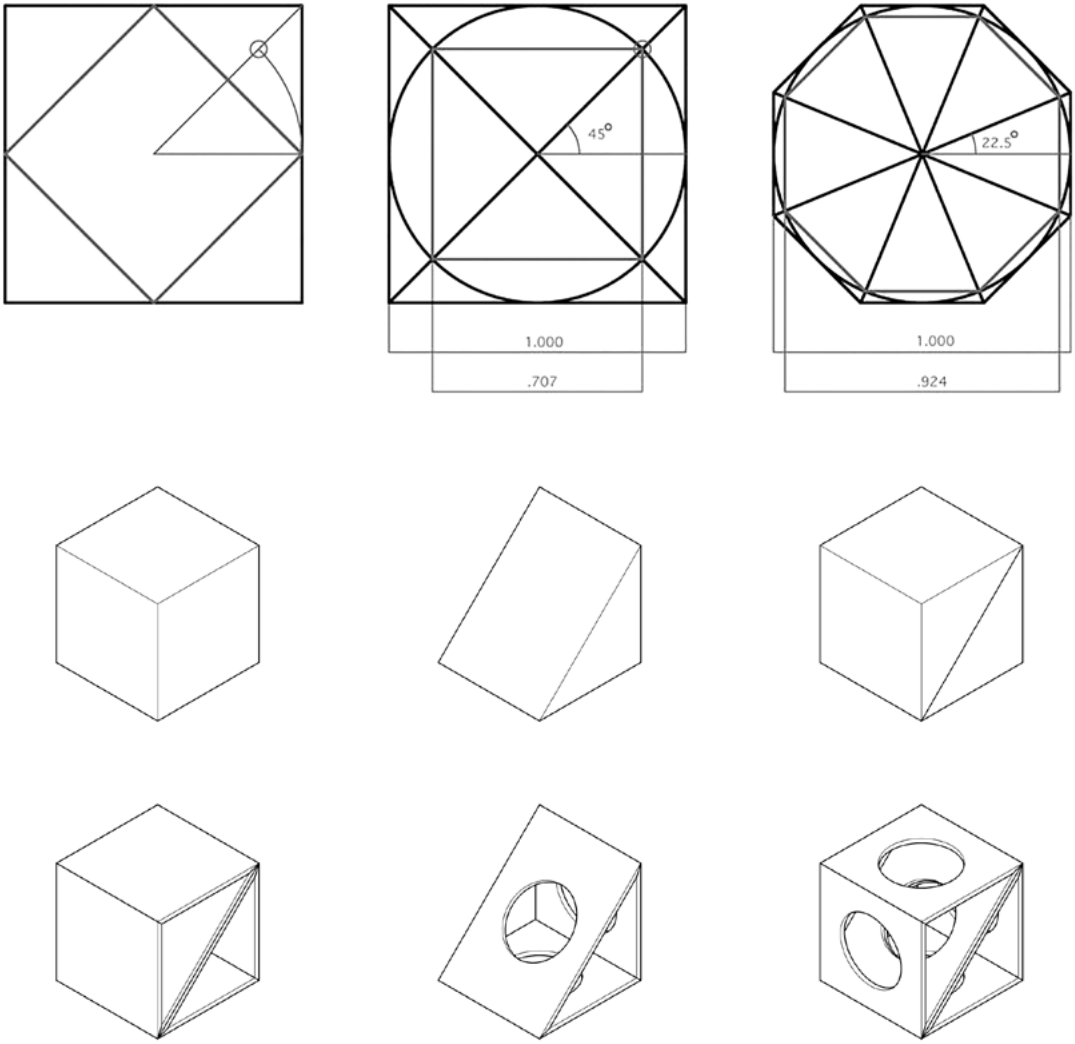
Quadra Proposta

Aberta / Permeável
Pedestre favorecido
Aumento da segurança no translado
Incentivo ao uso misto

63.

Maurício Matias

Diagrama da circulação na quadra depois da proposta implantada



64.

Maurício Matias

Geometria do sistema construtivo criado para utilização nas construções temporárias do projeto

7.3 | A Habitação Temporária

A ideia do projeto começa com base no processo de pesquisa, feito a partir da leitura dos sistemas construtivos de baixo custo aplicados à habitações de interesse social e habitações temporárias. Dentro dessa análise, foram estudados o bloco de alvenaria estrutural e o LSF (Light Steel frame). Partindo de uma ideia prévia, utilizada em um concurso de sustentabilidade, foi decidido elaborar um novo método de construção, um sistema próprio, de baixo custo e com possível execução em colaboração com a comunidade que será beneficiada, por permitir uma racionalização construtiva com pouca variação de componentes. O intuito principal desse sistema é a construção temporária, consistindo em um módulo versátil que se adapta às necessidades previstas, podendo ser empregado de diversas maneiras nas fases da construção.

Para fabricar um módulo com função estrutural e, de igual modo, garantir qualidades de resistência e boa distribuição das cargas nele empregadas, não poderia ficar de fora o uso de estudos de geometria, resultando em variações de sólidos baseados no cubo e reforçados com a forma do triângulo. Esse módulo é composto por dois sólidos de secção triangular que, quando associados diagonalmente, dão lugar ao cubo, o tornado mais resistente. Ao atingir essa forma, foi constatado que a massa do módulo poderia ser reduzida drasticamente, sem perder a resistência e diminuir, significativamente, o custo de produção, permitindo novas alternativas para sistemas de instalações e minimizando gastos.

65.

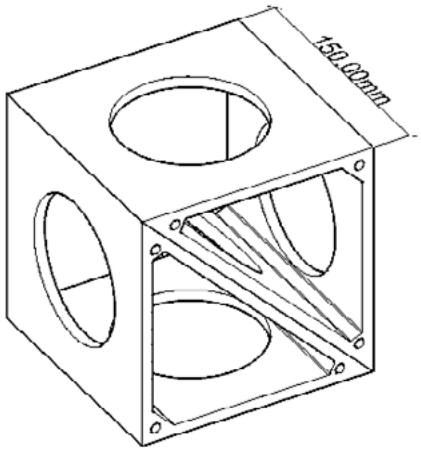
Maurício Matias

Perspectiva da esquina sudoeste da quadra proposta.

Esse módulo pode ser produzido em diversos tipos de materiais – como cerâmicas, cimentícios, resinas, polímeros, madeira e metais – , cada um com sua espessura de parede específica para admitir as cargas submetidas com segurança.

A partir do material escolhido, se determina o processo como se dá a união entre eles. Para os materiais dúcteis, opta-se pelo método de encaixes a seco, por elementos de ligação associados por pressão. Para materiais frágeis, se recomenda a forma de união por massas auto colantes, que possibilitam melhor distribuição das forças ao longo da estrutura, as induzindo a trabalhar sob compressão.

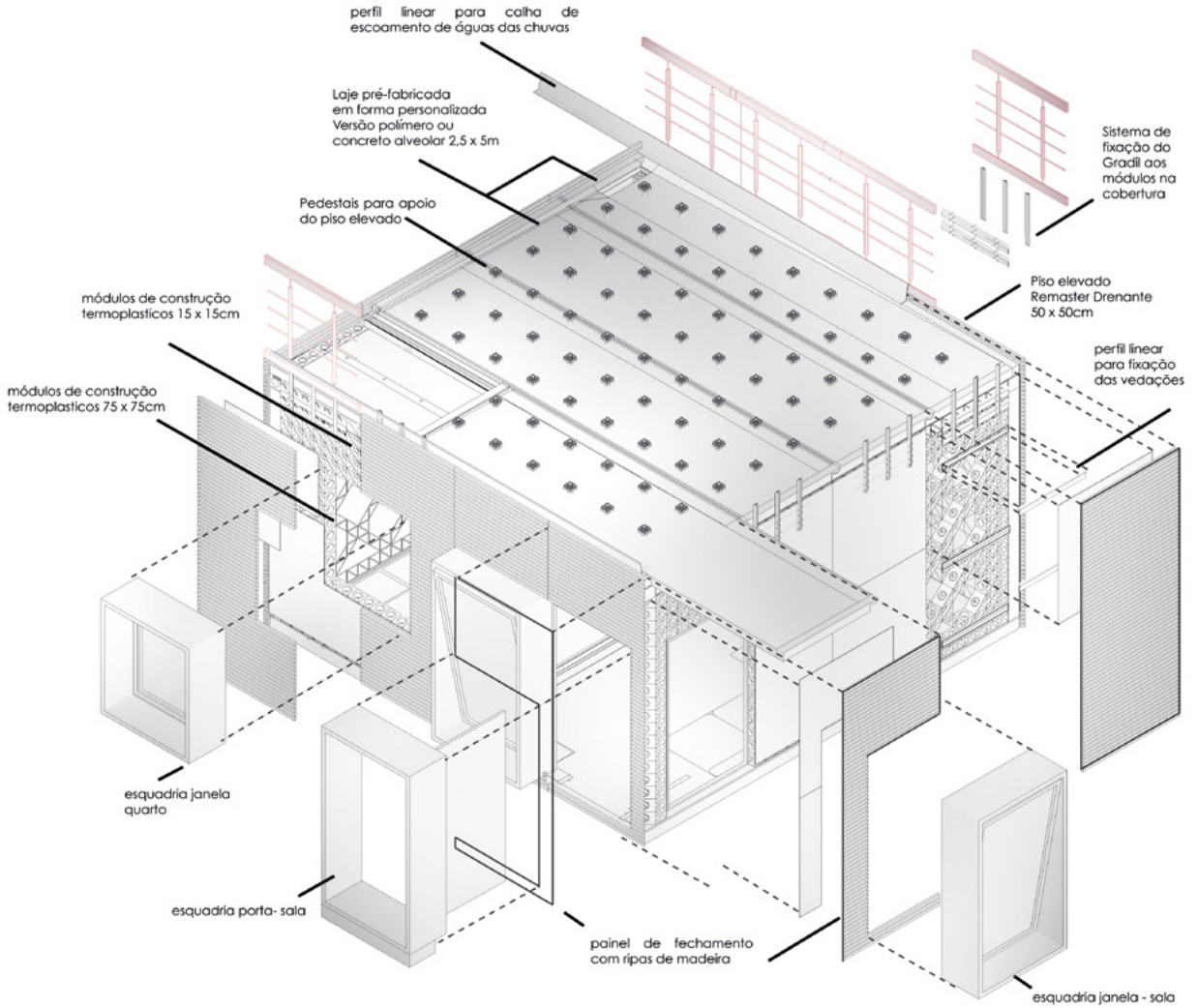
As dimensões adotadas para o módulo básico, dentro do objetivo do projeto, foram as de 15cm por 15cm, a partir da qual pode-se:



66.

Maurício Matias

Desenho técnico do módulo base de construção proposto para o projeto



67.

Maurício Matias

Isométrica Explodida da habitação de 25 m^2.

- Permitir uma boa distribuição para utilização de esquadrias e ferragens disponíveis no mercado;

- Permitir a execução de uma parede com boas propriedades de isolação térmica e uso de isolante acústico;

- Facilitar manuseio e manter baixo peso específico, simplificando a logística;

- Limitar o maquinário ao de pequeno porte para a produção, diminuindo custos industriais;

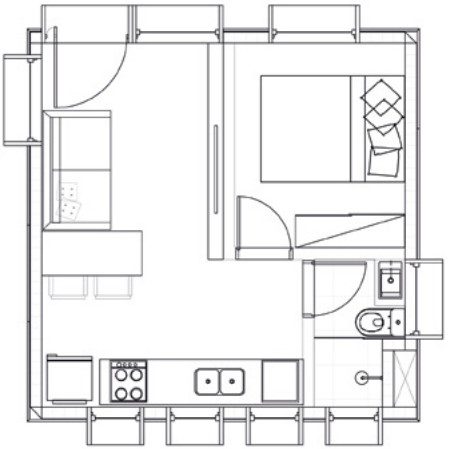
- Viabilizar o uso de sistema de encaixe a seco, agilizando a execução da construção;

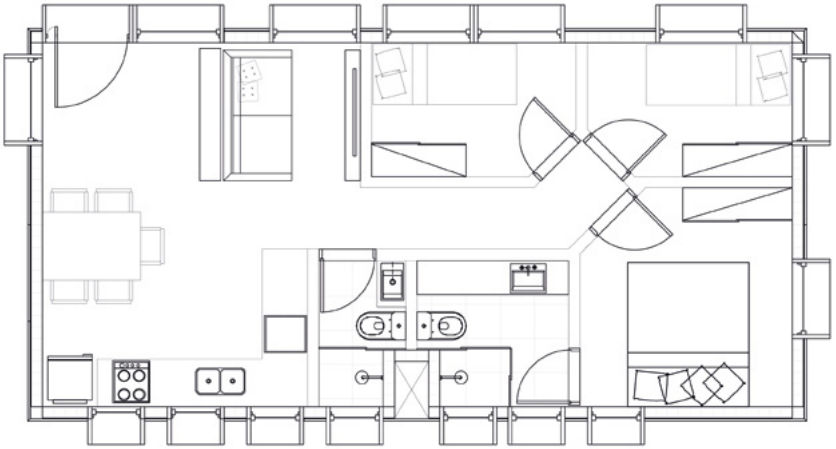
- Possibilitar o uso de paredes pré-fabricadas, de acordo com a necessidade do projeto, tornando mais prática a construção;

- Permitir a fixação de painéis de vedação de variados materiais.

Esse método construtivo pode ser implantado em diversos tipos de terreno. Dispondo de uma fundação base desenvolvida em um radier metálico modulado, que permite a ancoragem dos blocos, este pode ser fixado à estruturas metálicas leves contraventadas, inseridas em terrenos com topografia acidentada e possibilitando uma instalação rápida e flexível.

Devido a carga específica dos blocos ser pequena em função do material escolhido, temos estruturas metálicas relativamente leves para compor o sistema, não dependendo de grandes maquinários para a construção.





68.

Maurício Matias

Plantas com layout da habitação de 25m² e 50m²

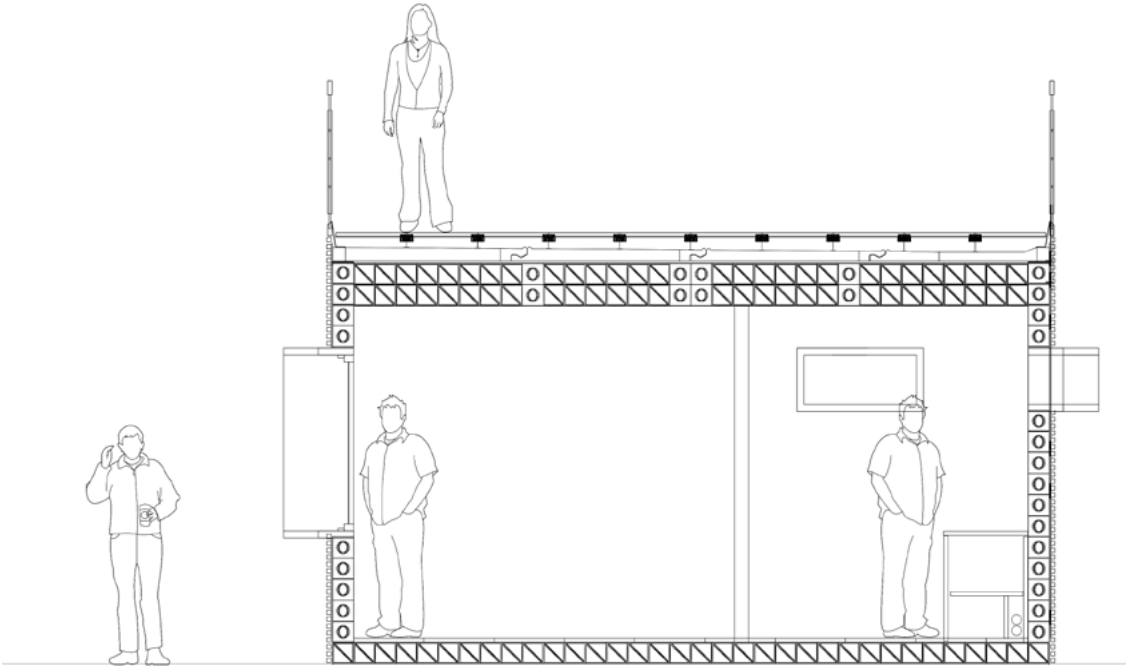
Quando falamos de estrutura na construção civil, num país em desenvolvimento como o Brasil, nos vem a mente as técnicas usuais como o concreto, o aço, estruturas mistas de aço/concreto e a alvenaria estrutural. Hoje é evidente o constante processo de desenvolvimento de novos métodos construtivos e materiais para aplicação em estruturas de edifícios, sendo os polímeros e metais os mais utilizados para produção de componentes.

Para criação do módulo de estrutura e sistema construtivo deste trabalho, foi especificado o polipropileno como matéria-prima. Este recebeu o agregado de cargas de carbono e cálcio, além da aplicação de produto com efeito fogo retardante e antichama. Essa estrutura se baseia em múltiplos blocos, encaixados entre si, que possuem um intertravamento mecânico por pressão. Estes blocos se comportam tanto como estrutura primária, para construções de baixo gabarito, como também como estrutura secundária, para construções acima de três pavimentos.

"Nossas casas sabem bem como somos."

Juan Ramón Jiménez,

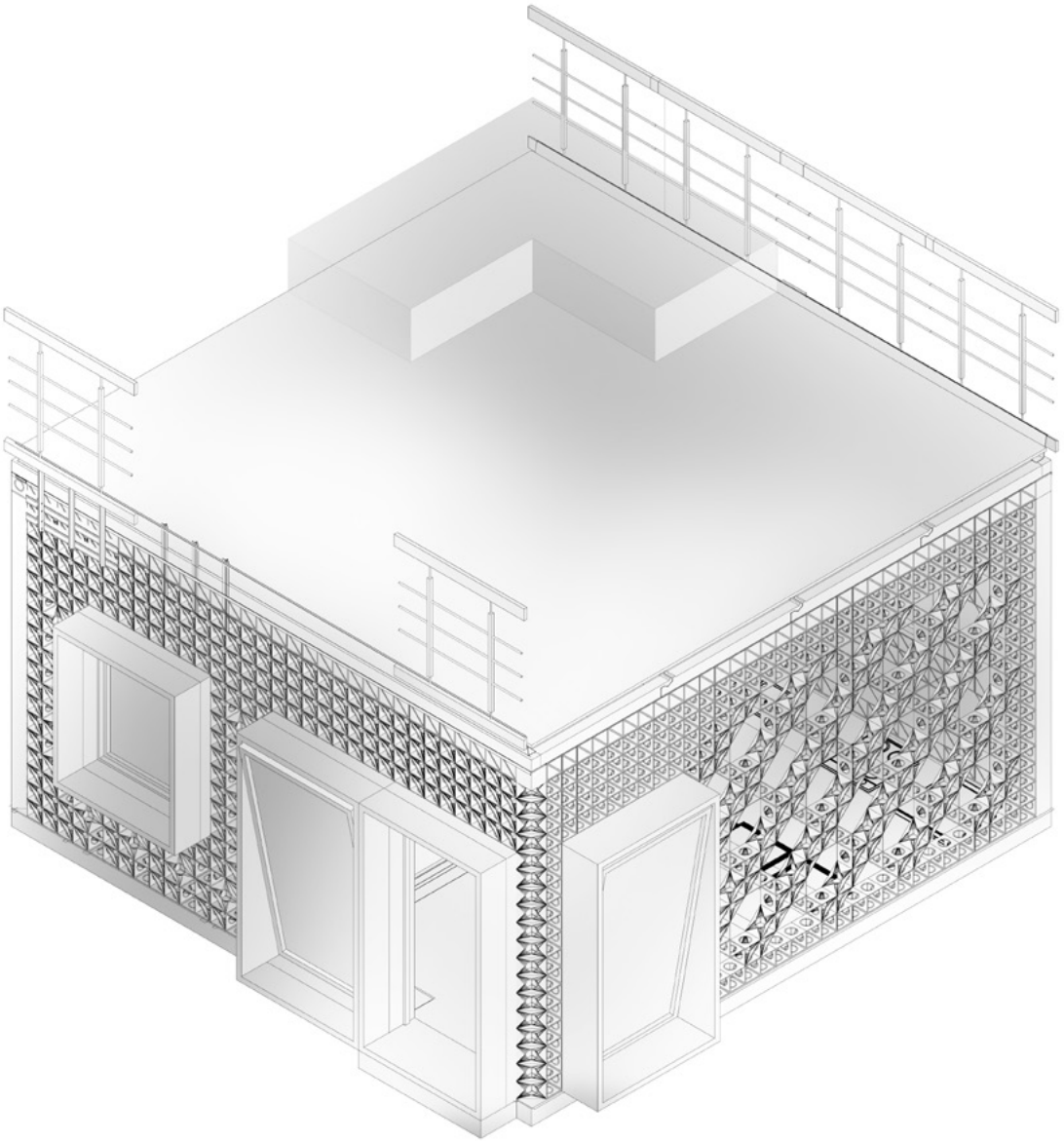
Espacio("Espacio", de Juan Ramón Jiménez,
in "Tudo sobre a casa" (2013),
de Anatxu Zabalbeascoa, p. 15)



69.

Maurício Matias

Corte Longitudinal da Habitação de 25m^2



70.

Maurício Matias

Isométrica com estrutura exposta - habitação de 25 m²

71.

Maurício Matias

Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

YELLOW BIKE

72.

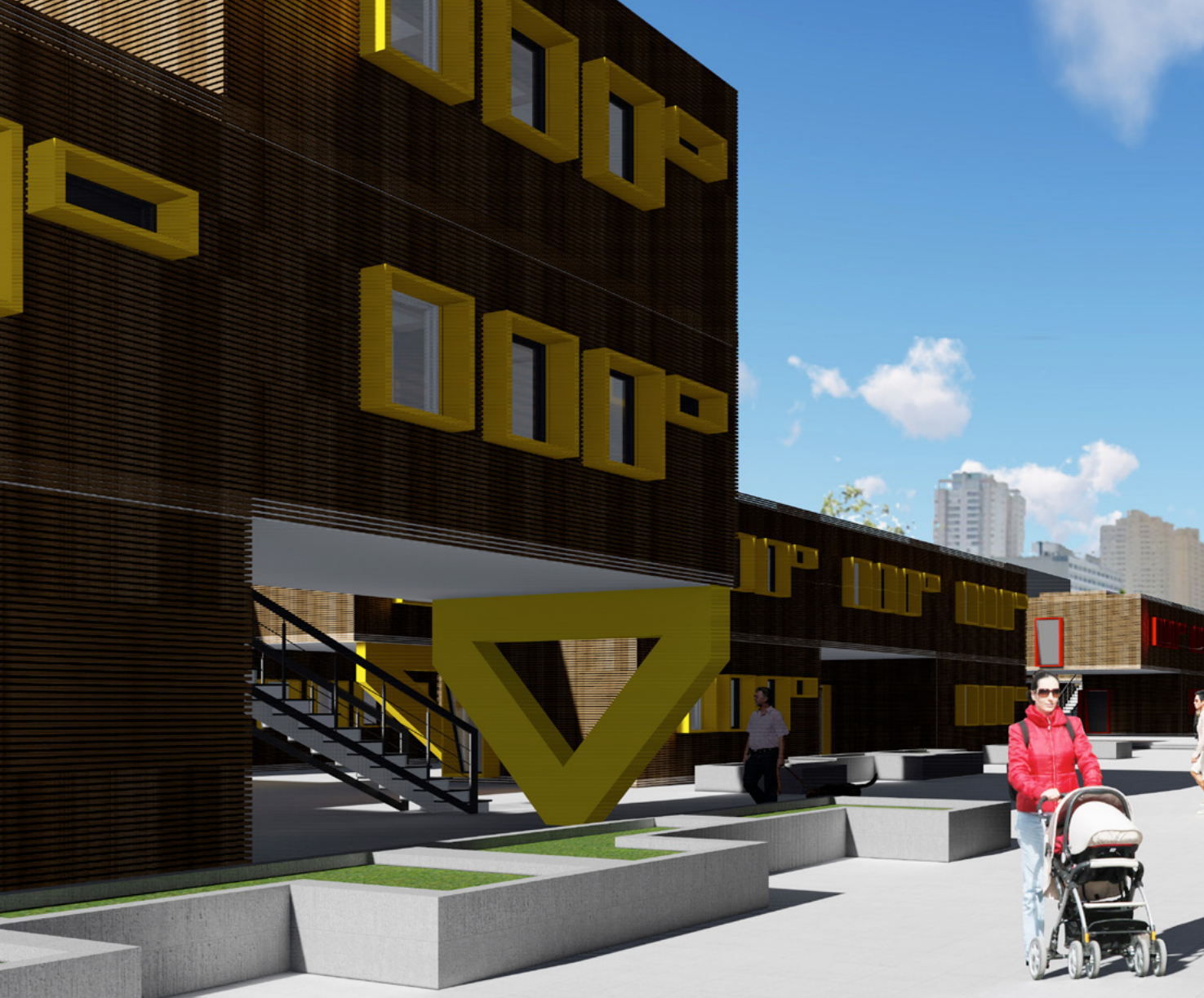
Maurício Matias

Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

73.

Maurício Matias

Perspectiva do pátio central entre habitações da quadra proposta.



74.

Maurício Matias

Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

75.

Maurício Matias

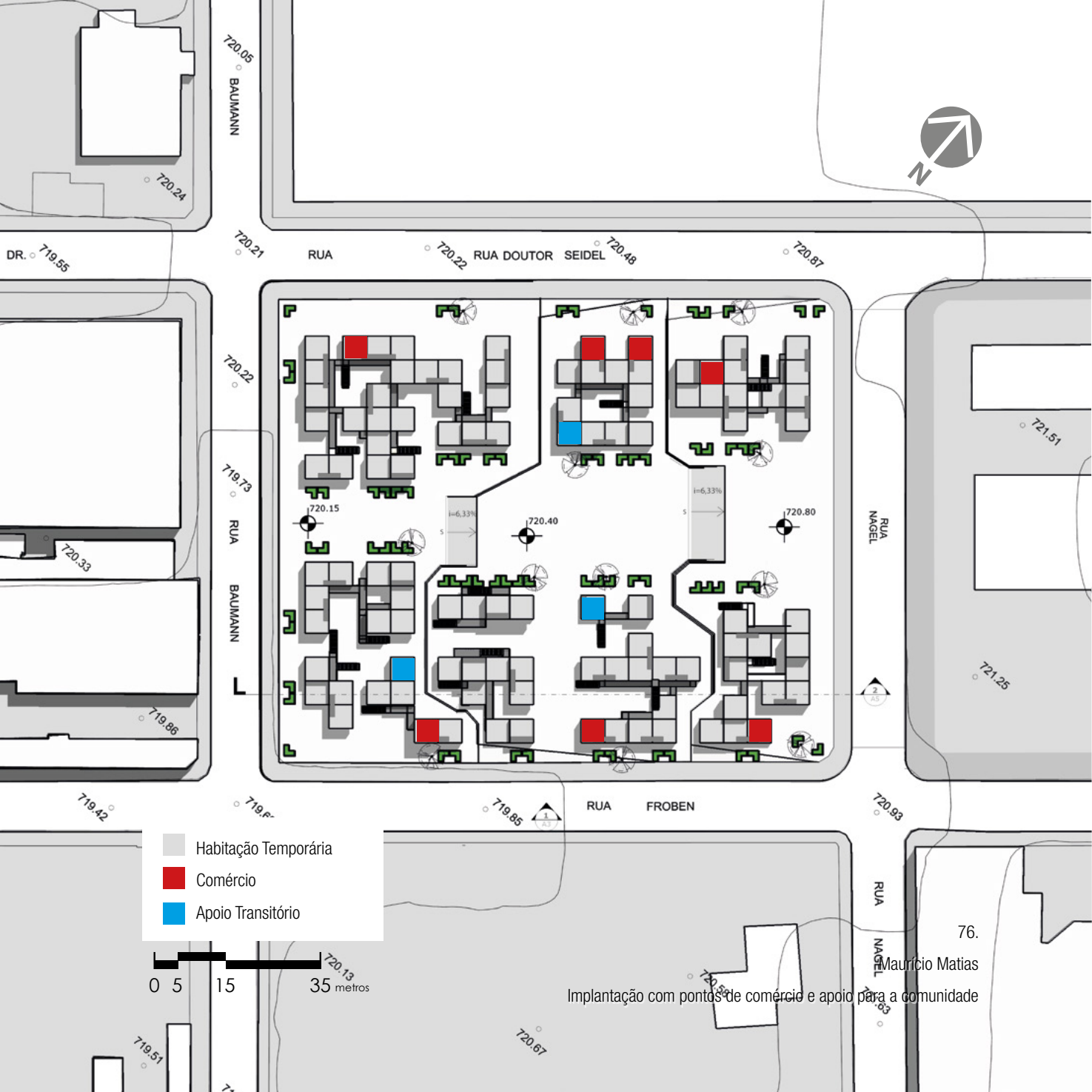
Perspectiva da esquina Sul da quadra proposta.

7.4 | O uso misto como qualificador do espaço

As construções temporárias apresentadas possuem programas variados e podem ter suas fachadas tratadas. Essa versatilidade sugere que a transformação de sua pele seja atrelada à sua função. A mudança de materiais nas fachadas poderá definir o papel de cada construção sugerindo, além das habitações, programas de uso misto ou áreas de apoio à comunidade, com recreação e acesso educacional complementar.

É essencial o tratamento dos espaços públicos aliado à conservação e valorização do meio urbano existente no entorno. Não devemos esquecer, por exemplo, que os tratamentos das fachadas têm papel fundamental na definição e composição espacial do conjunto arquitetônico que os envolve. Na quadra, estes espaços são vistos como corredores e nós urbanos, de maneira a atuar como grandes marcos atrativos de funções sobrepostas: transitar, entreter, comercializar, morar e disseminar. Ou seja, uma série de atividades que são possível localizar coincidindo em torno desses lugares de sociabilidade.

No intuito de simplificar a construção das unidades habitacionais, os componentes são todos pré fabricados. Isto viabiliza o uso de diversos tipos de fechamento externos fixados na estrutura base, tanto para componentes de mercado, como para os personalizados pelo cliente - atualmente praticáveis em relação ao custo graças a difusão da fabricação digital.



76.

Maurício Matias

Implantação com pontos de comércio e apoio para a comunidade

As áreas definidas para uso comercial se encontram no perímetro da quadra, com o intuito de se voltarem à cidade. Para o lado interior, foram dispostas áreas de apoio que oferecem programas de apoio à comunidade com espaço itinerante, no qual é organizado apoio médico e social, disponibilizando informação e acesso à internet pela população desprovida da mesma.

Por se tratar de um espaço temporário, a organização do comércio possui a capacidade de ser alterada de acordo com a demanda que ela representa para a região, tornando-se uma fonte de renda extra para a comunidade e gerando uma boa dinâmica socioeconômica para a quadra.

77.

Maurício Matias

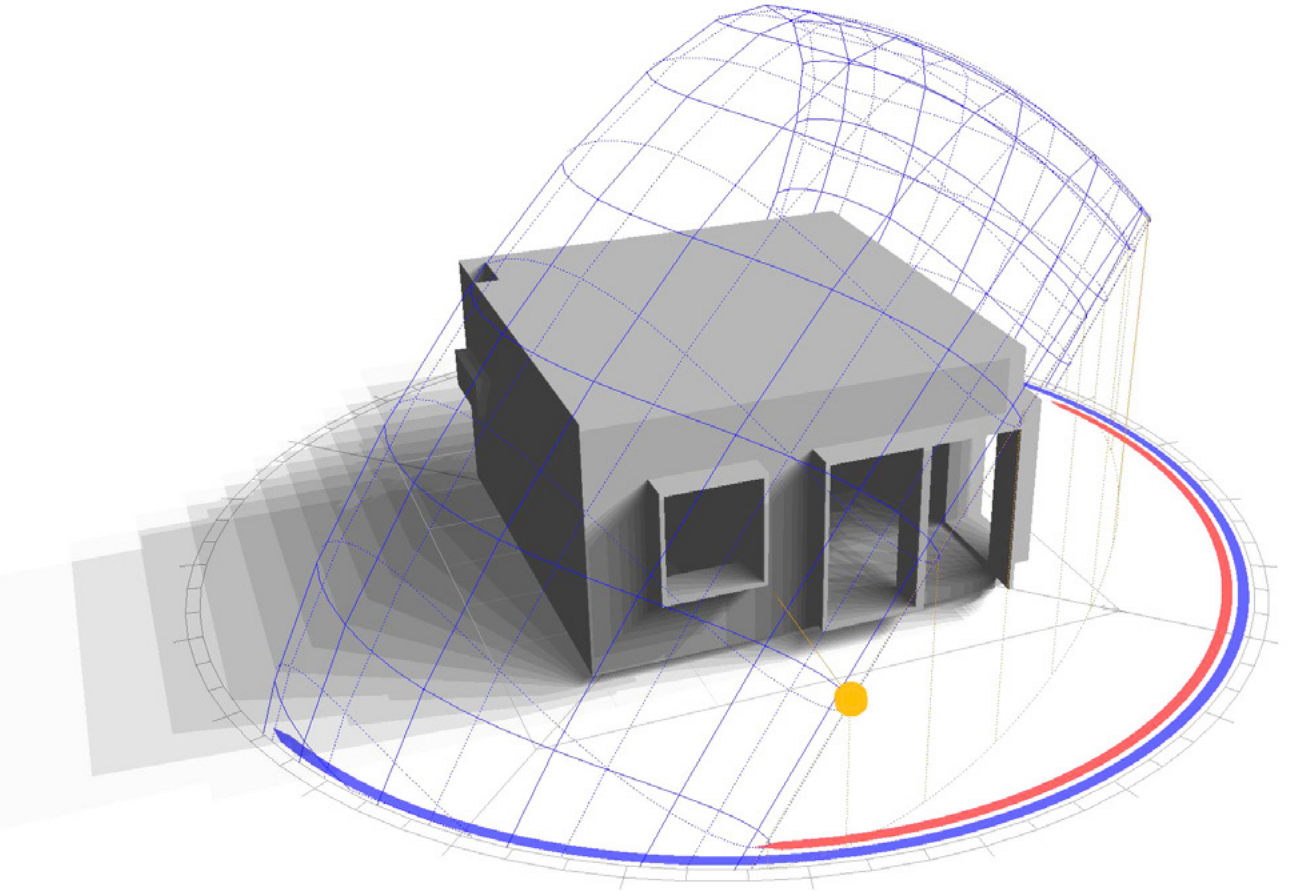
Perspectiva do miolo de quadra Quadra proposta. Vista leste.

7.5 | Uma construção flexível e evolutiva

Como resumo ao sistema de construção desenvolvido para o projeto, deve ser reafirmado que este possui abertura para sofrer modificações e evoluir de acordo com a necessidade do lugar ou público que ele irá atender.

Podemos identificar seus diversos benefícios nos quesitos de mobilidade, leveza da construção e na facilidade de atender diversos tipos de programas, e pensar em módulos base para atender cada carência dentro do projeto.

Através do pensamento por meio de módulos, somos instigados a procurar novas maneiras de organizar e dispor o programa no espaço, sempre estamos buscando uma nova forma de deixar um espaço mais funcional e confortável para seu uso em específico.



78.

Maurício Matias

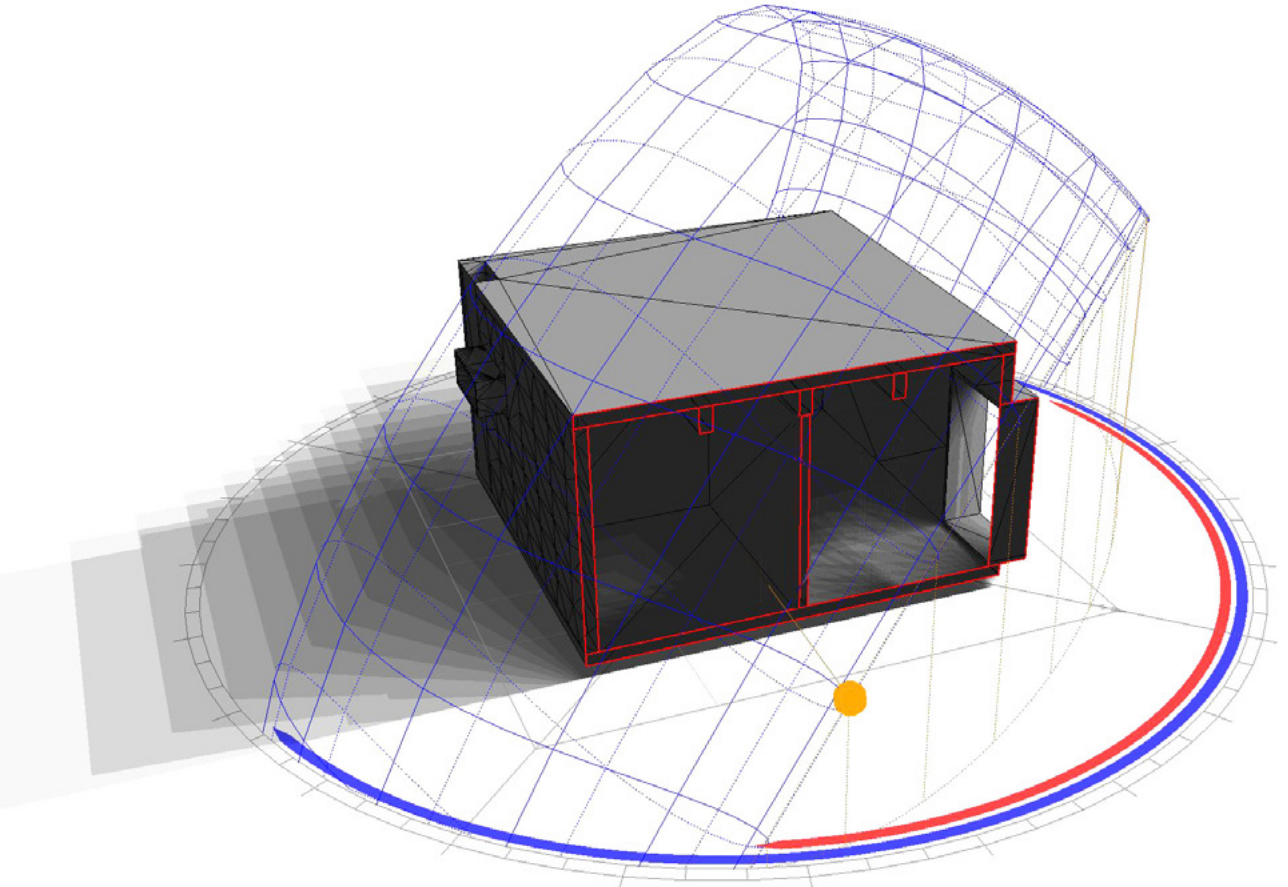
Diagrama da eficiência da proteção solar com a esquadria adotada no projeto, perspectiva.

7.6 | Análises de eficiência do edifício

Como experimento de eficiência da construção, foram realizadas análises de insolação através de software especializado (Ecotect Analysis), confirmando a estratégia de implantação, que garante adequadas taxas de insolação para as áreas de estar e dormitórios.

A escolha de aberturas permite uma iluminação natural, dentro das expectativas de projeto, promovendo a diminuição de gastos com energia elétrica durante o dia. Para isso, foram aplicados caixilhos com amplas aberturas e perfis de 50cm de profundidade em seu entorno, assegurando proteção solar e reduzindo o índice de insolação direta nos cômodos.

O sistema de módulos de construção desenvolvido permite uma proteção contra a transferência térmica por meio da incidência solar, garantindo uma camada de ar entre o fechamento e o ambiente interno da habitação.



79.

Maurício Matias

Diagrama da eficiência da proteção solar com a esquadria adotada no projeto, perspectiva com corte.

Os módulos de construção vazados permitem a disposição de aberturas em faixa na parcela superior das paredes das habitações. Como método de vedação, composições de chapas mistas devem ser utilizadas, posicionando opções lisas na porção inferior vedada, e opções perfuradas onde deseja-se manter uma ventilação cruzada.

Conclui-se com esta análise que, para garantir a proteção solar nos horários críticos, existe a necessidade de instalação de persianas retráteis, permitindo o controle de sombreamento pelo usuário, o qual proporciona conforto interno.

80.

24.7 arquitetura design

Habitação de Interesse Social Sustentável- CDHU

81.

CDHU

Habitação de Interesse Social com LSF - Light Steel Frame

7.7 | Racionalização e custos

Para atender a necessidade de viabilidade da construção, foram feitos alguns levantamentos levando em consideração os sistemas de construção existentes para construções convencionais e de cunho temporário e reaproveitável.

O emprego do sistema elaborado neste projeto avalia com precisão os componentes necessários para a construção, evitando o desperdício e mantendo a limpeza do canteiro de obra. Caso haja eventuais acidentes ou quebra de material, os módulos poderão ser facilmente substituídos e a sobra reciclada.

Para efeito de manuseio em obra, os blocos de construção tem seu peso reduzido em comparação ao concreto e perfis metálicos, facilitando o deslocamento e transporte da matéria prima dentro da área de construção.

Comparativos

82.

Maurício Matias

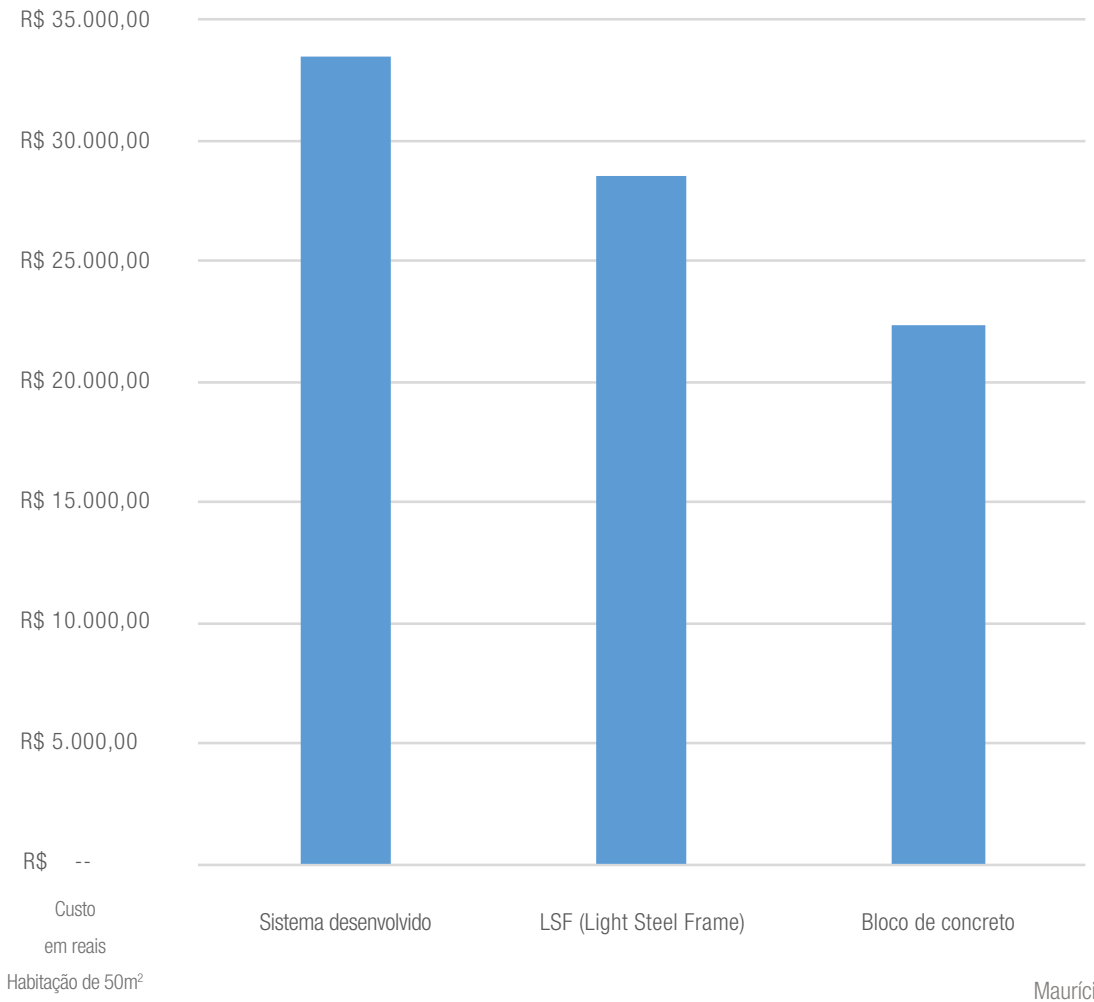
Gráfico de custo medio por disciplina do metro quadro construído de habitação em porcentagem / estimativa de eficiência de cada sistema.

A economia proporcionada pela racionalização e tempo de execução da obra não foram considerados, apenas os custos diretos. A economia proporcionada pelo sistema desenvolvido, na prática, interfere nos gastos com sua administração, que são reduzidos.

A utilização do sistema, desenvolvido no projeto, requer mão de obra qualificada nos padrões existentes para a execução com o sistema LSF. Atualmente, no Brasil, este tipo de mão de obra especializada é escassa, estimulando a procura de cursos técnicos profissionalizantes para atender a demanda do mercado da construção.

No quesito desmontagem e deslocamento, o sistema proposto é capaz de se manter reaproveitável ao longo do tempo, ao contrário do LSF, que possui algumas restrições relacionadas ao desgaste de pinos de fixação e ferragens de travamento.

Comparativos



83.

Maurício Matias

Gráfico de custo médio estimado na construção de uma habitação de 50m², em função do sistema de construção utilizado

O custo da construção em alvenaria convencional equivale a 65% do sistema poposto utilizado para este projeto, levando-se em consideração a soma de todo o processo, com o custo de transporte do material, mão de obra, acabamento e tempo de execução. Já o custo da construção em Light Steel Frame, equivale a 85% do sistema proposto para este projeto, levando-se em consideração os mesmos quesitos.

O custo de construção de habitações, com o sistema de blocos por encaixe proposto neste projeto, poderá ser reduzido drasticamente após implementação de processo industrial com produção em larga escala, chegando próximo ao custo da construção em concreto, porém, acrescentando os benefícios apresentados.

Os preços dos materiais, da mão de obra e dos equipamentos são referentes à região metropolitana de São Paulo.

Foram considerados apenas os custos diretos de execução.

Não foram considerados taxa de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) e preço do terreno, urbanização e arruamentos.

Os números apresentados tiveram como base as composições do Volare TCPO 13 (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), com data-base de novembro de 2009.

Conclusão

8

Ao participar ativamente desse projeto no desenvolvimento de novos sistemas para construção e propor uma arquitetura dentro de um limite de terreno escolhido, mas não dado como definitivo e específico para sua implantação, foi possível perceber que as técnicas atualmente utilizadas são comumente aplicadas por sua ampla rede de difusores e utilizadores. Ao sugerir algo inovador no mercado, é preciso transferir esse conhecimento de forma abrangente para que venha a ser realmente aplicada numa obra real.

Foi possível definir uma solução de sistema construtivo mista, concebida a partir de interpretações vinculadas à uma cidade e população, atrelando o espaço público, interações sociais e requalificação de áreas urbanas em desuso. Apresentar somente um tipo de uso do sistema, para uma única aplicação, não é suficiente para o estudo. Aliá-lo ao uso popular e atingir a aceitação pelos usuários é o desafio pretendido após, claro, a concepção e testes necessários para desenvolvimento deste novo método construtivo.

Todas as obras analisadas e exploradas nesse trabalho comprovam a viabilidade de produção de novos modelos estruturais, pois cada uma delas age de forma transgressora em seu tempo, se difundindo e inspirando a arquitetura até este momento.

Sendo assim, conclui-se que essa capacidade de desenvolver e reproduzir algo por meio da arquitetura está diretamente ligada à forma como você apresenta essa novidade ao mercado, o qual sempre está de portas abertas à criação de diferenciais. Essa reflexão nos leva a um outro patamar no âmbito da forma de pensar e vivenciar a arquitetura, pois esta é como um ser vivo, não estática mas sempre se transformando.

Glossário

9

Biomimética é uma área da ciência que tem por objetivo o estudo das estruturas biológicas e das suas funções, procurando aprender com a Natureza, suas estratégias e soluções, e utilizar esse conhecimento em diferentes domínios da ciência. A designação desta recente e promissora área de estudo científico provém da combinação das palavras gregas bíos, que significa vida e mímesis que significa imitação. Dito de modo simples, a biomimética é a imitação da vida. Vale observar que a Biônica, apesar da semelhança da definição, procura a imitação por meio de maquinas sem necessariamente estudar a natureza (performance), enquanto que para a Biomimética a compreensão do fenômeno natural é o foco principal. Ex.: (um braço biônico robotizado ou um braço desenvolvido semelhante as lagartixas a nivel celular Biomiméticamente).

CEASA é a sigla e denominação popular das centrais de abastecimento, que são empresas estatais ou de capital misto destinadas a promover, desenvolver, regular, dinamizar e organizar a comercialização de produtos da hortifruticultura a nível de atacado e em uma região.

PTFE O politetraflúoretileno é um polimero que tem sido o material escolhido para aplicações que requerem baixas fricções, compatibilidade com produtos químicos e utilização em amplas faixas de temperaturas. Os compostos em PTFE previnem a reação com a maioria dos produtos químicos, tornando-os assim inertes quimicamente em temperaturas elevadas e pressões com praticamente todos os produtos químicos e solventes industriais.

PVC único plástico não 100% originário do petróleo; É um pó muito fino, de cor branca, e totalmente inerte; Polímero amorfo, termoplástico; pode ser rígido ou flexível, opaco ou transparente, brilhante ou fosco, colorido ou não.

Sólidos Platônicos um solido platônico ou poliedro regular, na geometria, é um poliedro convexo com todas as faces sendo polígonos congruentes; O mesmo número de arestas encontra-se em todos os vértices.

Yurt uma tenda ou cabana circular usada tradicionalmente pelos pastores nômades mongóis e de outros povos da Ásia Central, como os quirguizes. Possui uma estrutura interna de madeira, com parede raramente ultrapassando a altura de um homem e teto ligeiramente abobadado, possuindo apenas um cômodo. É coberta por feltro ou lã, geralmente brancos. Toda a estrutura é de fácil montagem, fornecendo boa proteção contra o calor e o frio, e é carregada em pequenas carruagens nas migrações em busca por melhores pastagens para seus rebanhos.

ZEIS Zona Especial de Interesse Social, são áreas de assentamentos habitacionais de população de baixa renda, surgidos espontaneamente, existentes, consolidados ou propostos pelo Poder Público, onde haja possibilidade de urbanização e regularização fundiária.

Bibliografia

10

ACAYABA, MARCOS; Marcos Acayaba; textos de Hugo Segawa, Julio Roberto Katinsky, Guilherme Wisnik. São Paulo: Cosac Naify, 2007. 272p.

ANTONUCCI, DENISE; Urbanização na virada do milênio: enfoques e perspectivas do programa UN-Habitat, Editora Mackenzie, 2012.

ARAVENA, ALEJANDRO; LACOBELLI, ANDRÉS; Elemental: Manual de vivenda incremental y diseño participativo, Hatje Cantz Verlag, Ostfildern, Alemanha, 2012. 510p.

ASBEA, Grupo de Sustentabilidade; Guia da sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes. São Paulo, Prata design, 212

BERTSKY, AARON; UNStudio, Taschen 2009.

BITTENCOURT, L.S. Uso das cartas solares : diretrizes para arquitetos. 4a Edição revisada e ampliada Maceió: EDUFAL, 2004. 109p.

BITTENCOURT, L.S.; CÂNDIDO, C. Introdução à ventilação natural. 2a Edição revisada e ampliada Maceió: EDUFAL, 2006. 163p.

BUCHANAN P.; Renzo Piano Building Workshop: Complete Works Volume 1, PHAIDON, 2009

BUCHANAN P.; Renzo Piano Building Workshop: Complete Works Volume 2, PHAIDON, 2009

BUCHANAN P.; Renzo Piano Building Workshop: Complete Works Volume 3, PHAIDON, 2009

BUCHANAN P.; Renzo Piano Building Workshop: Complete Works Volume 4, PHAIDON, 2009

BUCHANAN P.; Renzo Piano Building Workshop: Complete Works Volume 5, PHAIDON, 2009

CHING, FRANCIS D.K..; ONOUYE, BARRY S.; ZUBERBUHLER, DOUGLAS; sistemas estruturais ilustrados: padrões, sistemas e projeto; tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010. 320p.

CHING, FRANCIS D.K..; Técnicas de construção ilustradas: padrões; 4º edição; tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010. 478p.

DELBENE, GIACOMO; Público, privado efímero: la cerâmica en arquitectura. ASCER, Castellón, Spain, 2012. 160p.

DUSHKES, LAURA S.; Palavra de arquiteto : citações, ironias e doses de sabedoria; tradução Mariana Bandarra. 1. Ed., São Paulo, Gustavo Gili, 2014.

EDMONDSON, A.C. A Fuller Explanation - The Synergetic Geometry of R.Buckminster Fuller. 2007.

ENGEL, HEINO; Sistemas estruturais. Editora GG, Barcelona Spain, 1997-2001. 348p.

FERREIRA, BRÁULIO VINICIUS; Fim da Picada: considerações sobre o trabalho final de graduação do curso de arquitetura e urbanismo. Fonte Gráfica e Editora, 2010, 40p.

FERREIRA, J. SETTE WHITAKER, coord. Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil Urbano. São Paulo - LABHAB; FUPAM, 2012. 200p.

FRENCH, HILARY. Os mais importantes conjuntos habitacionais do século XX; Tradução Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2009. 240p.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual de conforto térmico. 4a Edição São Paulo: Studio Nobel, 2000. 244p.

FULLER, R. BUCKMINSTER, ARTHUR L. LOEB, E. J. APPLEWHITE; Synergetics - Explorations in the Geometry of Thinking. 2007.

GREGORY, ROB. As mais importantes edificações contemporâneas; Tradução Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2009. 240p.

GUTIERREZ, G.C.R. Avaliação do desempenho térmico de três tipologias de brise-soleil. 2004. 190p.

HERZOG T.; KRIPPNER R. Atlante delle facciate. Utet, Torino, 2005 LUPTON E. Skin. Laurence King Publishing. London, 2002.

KNIPPERS, JAN; CREMERS, JAN; GABLER, MARCUS; LIENHARD, JULIAN; Construction Manual for Polymers + Membranes: Materials semi-finished products, form-finding design, Ed. Detail, Munich, Germany, 2011. 300p.

KRAUEL, JACOBO; Contemporary Digital Arquitetura: Design and Techniques, Links. Barcelona. Spain, 2009. 389p.

INGELS, BJARKE; Yes Is More - um arqui-comic sobre a evolução arquitetônica, TASQUEN, 2009, 400p.

JIMÉNEZ, JUAN RAMÓN; Tudo sobre a casa, de Anatxu Zabalbeascoa, 2013.

MCLEOD, VIRGINIA; Detalhes construtivos da arquitetura residencial contemporânea; tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009. 240p.

MCLEOD, VIRGINIA; Detalhes construtivos da arquitetura contemporânea com vidro; tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2011. 224p.

MEREDITH, MICHAEL; SASAKI, MUTSURO; From control to design: Parametric/ algorithmic architecture. Actar-D, Barcelona, Spain, 2007, 240p.

MOENO, RAFAEL; Inquietação teórica e estratégia projetual na obra de oito arquitetos contemporâneos. Tradução Flavio Coddou. São Paulo, Cosac Naify, 2008. 368p.

MONTANER, JOSÉ MARIA; Arquitetura e Crítica. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, Spain, 2007, 160p.

NEVES, LAERTE PEDREIRA; Adoção do partido na arquitetura. 3 ed. – Salvador: EDUFBA, 2012. 232p.

NUNES, LUCIANO R; Tecnologia do PVC, Braskem, Pro Editores, 2002.

PER, AURORA FERNANDERS; MOZAS, JAVIER; ARPA, JAVIER; This is hybrid – An analysis of mixed-use buildings, a+t research group. Vitoria-Gasteiz. Spain, 2014. 312p.

POHL, ETHEL B. piel•skin. Barcelona. 2007. 120p.

ROGERS, RICHARD; GUMUCHDJIAN, PHILIP; Cidades para um pequeno planeta. Barcelona, Spain, 1997. 180p.

SERAPIÃO, FERNANDO; VIGLIECCA, HECTOR; LORES, RAUL JUSTE; BOERI, STEFANO; Revista Monolito: Habitação social em São Paulo, São Paulo, 2012, 170p.

SERAPIÃO, FERNANDO; JORGE, LUIZ ANTÔNIO; BISELLI, MARIO; Revista Monolito: Biselli + Katchborian projetos recentes, São Paulo, 2011, 156p, (126 – 131p).

SERAPIÃO, FERNANDO; ANELI, RENATO; NAVES, RODRIGO; Revista Monolito: Andrade Morettin, São Paulo, 2011, 151p, (111 – 115p).

SCHITTICH, C. In Detail: Building Skins, Concepts, Layers, Materials. Birkäuser Edition Detail. Munich, 2001.

SCHNEIDER, CLARISSA; FERRAZ, JOÃO C. F.; GAYA, THIAGO; Revista Bamboo: Casas Nômades, São Paulo, novembro 2015, 90p. (67 – 84p).

VIGLIECCA, HÉCTOR; RUBANO, LIZETE M.; RECAMÁN, LUIZ; O terceiro território: habitação coletiva e cidade: Vivliecca & Associados. São Paulo, 2014. 280p.

VILLÀ, JOAN; Construções / Joan Villa. São Paulo: Centro universitário Belas Artes de São Paulo, 2005. 52p.

ZIMMERMANN, ASTRID; Construir el paisaje: materiales, técnicas y componentes estructurales. Birkhäuser, Basilea, Suiça, 2011. 536p.

Iconografia

11

01. NudeOffices - Wave - Ryewood International School, Lonavala, Maharashtra, 2010 Disponível em: http://www.nudeoffices.com/wave-educational | Acesso em: 5 de abril de 2016

02. Amano Design Office - Dear Ginza Office Building, Tokyo, Japan, 2013. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

03. Christo and Jeanne-Claude - Wrapped Reichstag, Berlin, 1971-1995

04. Christo and Jeanne-Claude - Running Fence, Sonoma and Marin Counties, California, 1972-1976

05. Christo and Jeanne-Claude - The Pont Neuf Wrapped, Paris, 1975-1985

06. Christo and Jeanne-Claude - Valley Curtain, Rifle, Colorado, 1970-1972. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

07. Rem Koolhaas - China TV - CCTV Skyscraper, Beijing, 2005 - 2012. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

08. Rem Koolhaas - China TV - CCTV Skyscraper, Beijing, 2005 - 2012 - Array Image. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

09. Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Reidy, Jorge Moreyra, Carlos Leão, Ernani Vasconcellos - Ministério da Educação e Saúde, Instituto Moreira Salles, Fachada Norte - Rio de Janeiro, 1936 - 1945. Disponível em: https://www.flickr.com/photos/fadb/7921049042/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

10. Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Affonso Reidy, Jorge Moreyra, Carlos Leão, Ernani Vasconcellos - Ministério da Educação e Saúde, Instituto Moreira Salles, Fachada Sul - Rio de Janeiro, 1936 - 1945. Disponível em: https://www.flickr.com/photos/fadb/7921049042/ | Acesso em: 5 de abril de 2016

11. Affonso Eduardo Reidy - Museu de Arte Moderna - Rio de Janeiro, 1952 - 1967. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 20 de abril de 2016

12. Oscar Niemeyer - Palácio da Alvorada, Brasília - DF, Brasil, 1956 - 1958. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: 20 de abril de 2016

13. Lina Bo Bardi - Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand - MASP - São Paulo, Brasil, 1968. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em: Acesso em: 20 de abril de 2016

-------- O edificio e sua pele ----------

1a. Embaixada da Holanda, Berlim
Rem Koolhaas / OMA, 2003

2a. Beijing National Stadium, China
Herzog & de Meuron, 2007

3a. Centro Tecnológico de Hispasat, Madrí
Herreros Arquitectos, 2010

4a. GSI Tower, Cancun, Caribe
Sanzpont Arquitectura, 2011

5a. Vivienda Colectiva em Carabanchel, Madrí
Foreign Office Architects (FOA), 2007

6a. Trespa Meteon - Santiago de Chile
BL Arquitectos / K. Benkel, P. Larraín, 2012

7a. Tate Modern Extension, Bankside, Londres
Herzog & de Meuron, 2016

8a. Centro Cívico de Ferreries, Tortosa, Espanha
Arquitecturia - Olga Felip, Josep Camps, 2010

9a. Dee and Charles Wyly Theatre, Dallas EUA
REX + OMA , 2009

10a. Biosphere, Montreal, Canadá
Buckminster Fuller, 1967

11a. Milstein Hall, Cornell AAP, Ithaca, EUA
Rem Koolhaas / OMA, 2011

12a. Sede Vodafone, Porto, Portugal
Barbosa & Guimarães, 2008

14. Pedro Paulo de Melo Saraiva - Edifício Acal - São Paulo, Brasil, 1974. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

15. Oscar Niemeyer - Edifício Copan - São Paulo, Brasil, 1951-1966. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

16. Affonso Eduardo Reidy - Conjunto Residencial Prefeito Mendes de Moraes - Pedregulho - Rio de Janeiro, Brasil, 1947. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

17. Rino Levi - Edifício Banco Sul-Americano do Brasil, São Paulo - SP, 1961 - 1963. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

18. Rino Levi - Detalhes técnicos dos brises - Banco Sul-Americano do Brasil, São Paulo - SP, 1961 - 1963. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

19. Le Corbusier - Unite d'Habitation, Marseille, França 1952. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

20. Le Corbusier - Elevação fachada Sul - Unite d'Habitation, Marseille, França 1952. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

21. MAD arkitekter - Edifício MAD Barcode - Oslo, Noruega, 2013. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

22. MAD arkitekter - Corte em detalhe do painel deslizante aplicado no Edifício MAD Barcode - Oslo, Noruega, 2013. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

23. Studio MK27 - Marcio Kogan + Carolina Castroviejo - Edifício Itaim / Studio MK27 - São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

24.Marcio Kogan + Carolina Castroviejo - Elevação Leste, Studio MK27, São Paulo - SP, 2014. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

25. Studio MK27 - Marcio Kogan + Carolina Castroviejo - Fachada Edifício Itaim / Studio MK27 - São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:18 de maio de 2016

26. TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian - The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

27. TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian - Corte Longitudinal, The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

28.TDC OFFICE - Sara Kalantary e Reza Sayadian - Corte em perspectiva esquematica, The SABA Apartement - Teerã, Irã, 2015. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

29. PPMS Arquitetos Associados - Pedro Paulo de Melo Saraiva - Sede do Confea - Brasília, DF, Brasil, 2007 - 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

30. Produkcija 004 - Esseker Center - Osijek, Croatia, 2007 . Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

31. Aedas Architects - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

32. Aedas Architects - Fachada Dinâmica - Croqui - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012 . Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

33. Aedas Architects - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

34. Aedas Architects - Fachada Dinâmica - Detalhes - Al Bahar Towers - Abu Dhabi, Arab Emirates, 2012. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

35. Ictinos, Calícrates - Regra de ouro do Partenon - Atenas, Grécia, 447 a.C. - 432 a.C. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

36. Platão - 427 a.C. - 347 a.C. - Sólidos Platónicos e geometrias suplementares - Poliedros Regulares e as Associações de Platão. Disponível em: http://www.uff.br/cdme/platonicos/platonicos-html/solidos-platonicos-br.html | Acesso em:15 de maio de 2016

37. Buckminster Fuller - Sinergia - Soma de triângulos. Disponível em: http://vitorlotufo.com.br/publicacoes/geodesicas-cia-em-7-partes-com-mais-definicao/ | Acesso em:15 de maio de 2016

38. Arquitetura Vernacular - Yurt - Mongolia, China, 1874. Disponível em: http://vitorlotufo.com.br/publicacoes/geodesicas-cia-em-7-partes-com-mais-definicao/ | Acesso em:15 de maio de 2016

39. Composição do Yurt - Representação contemporânea de comodos disposto no Yurt. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

40. Arquitetura Vernacular - Nativos da Melanésia, costa da Nova Guiné. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

41. Ieoh Ming Pei - Louvre Palace, 75001 Paris, France - 1989. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

42. Oscar Niemeyer - Catedral de Brasília - Brasília, Brasil - 1970. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

43. Shigeru Ban Architects - Centre Pompidou-Metz, - Metz, França, 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

44. Shigeru Ban Architects - Planta da cobertura - Malha da estrutura - Centre Pompidou-Metz, - Metz, França, 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

45. Félix Candela - L'Oceanogràfic, - Valencia, Espanha, 2003. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

46. Félix Candela - Desenho da estrutura da casca de concreto - L'Oceanogràfic, - Valência, Espanha, 2003. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

47. OMA + LMN - Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

48. Le Corbusier, Charles-Edouard Jeanneret-Gris - Villa Savoye, - Poissy, França 1931. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

49. Le Corbusier, Charles-Edouard Jeanneret-Gris - Croqui das estruturas apresentadas na Villa Savoye, - Poissy, França 1931. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

50. OMA + LMN - Biblioteca Central de Seattle, estrutura de fechamento, Seattle, WA, EUA, 2004. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

51. OMA + LMN - Caminho das forças, Corte Transversal, Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/br/624269/biblioteca-central-de-seattle-oma-mais-lmn | Acesso em:15 de maio de 2016

52. OMA + LMN - Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/br/624269/biblioteca-central-de-seattle-oma-mais-lmn | Acesso em:15 de maio de 2016

53. OMA + LMN - Corte do pavimento voltado ao exterior - Fachada Sul - Biblioteca Central de Seattle, Seattle, WA, EUA, 2004. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/br/624269/biblioteca-central-de-seattle-oma-mais-lmn | Acesso em:15 de maio de 2016

54. Maurício Matias - Situação do projeto de habitação temporária na região da Vila Leopoldina e CEASA.

55. ELEMENTAL - Habitação Villa Verde, Região do Maule, Chile - 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

56. ELEMENTAL - Diagrama da possibilidade de expansão da Habitação Villa Verde, Região do Maule, Chile - 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

57. 5468796 Architecture, Cohlmeyer Architecture Limited - Centre Village, Winnipeg, MB, Canadá - 2010 . Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:19 de maio de 2016

58. 5468796 Architecture, Cohlmeyer Architecture Limited - Diagrama de partido do Centre Village, Winnipeg, MB, Canadá - 2010. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:15 de maio de 2016

59. Fala Atelier - Filipe Magalhães, Ana Luisa Soares - Concurso Habitação Social de Alvenaria, Lisboa, Portugal - 2013. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:19 de maio de 2016

60. Fala Atelier - Filipe Magalhães, Ana Luisa Soares - Diagrama de módulos para Habitação Social de Alvenaria, Lisboa, Portugal - 2013. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:19 de maio de 2016

61. Maurício Matias - Implantação com a circulação proposta para a quadra

62. Maurício Matias - Diagrama da circulação na quadra em sua configuração atual

63. Maurício Matias - Diagrama da circulação na quadra depois da proposta implantada

64. Maurício Matias - Geometria do sistema construtivo criado para utilização nas construções temporárias do projeto

65. Maurício Matias - Perspectiva da esquina sudoeste da quadra proposta.

66. Maurício Matias - Desenho técnico do módulo base de construção proposto para o projeto

67. Maurício Matias - Isométrica Explodida da habitação de 25 m2.

68. Maurício Matias - Plantas com layout da habitação de 25m2 e 50m2.

69. Maurício Matias - Corte Longitudinal da Habitação de 25m2.

70. Maurício Matias - Isométrica com estrutura exposta - habitação de 25 m2

71. Maurício Matias - Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

72. Maurício Matias - Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

73. Maurício Matias - Perspectiva do pátio central entre habitações da quadra proposta.

74. Maurício Matias - Perspectiva da área central de convivência na quadra proposta.

75. Maurício Matias - Perspectiva da esquina Sul da quadra proposta.

76. Maurício Matias - Implantação com pontos de comércio e apoio para a comunidade

77. Maurício Matias - Perspectiva do miolo de quadra Quadra proposta. Vista leste.

78. Maurício Matias - Diagrama da eficiência da proteção solar com a esquadria adotada no projeto, perspectiva.

79. Maurício Matias - Diagrama da eficiência da proteção solar com a esquadria adotada no projeto, perspectiva com corte.

80. 24.7 arquitetura design - Habitação de Interesse Social Sustentável- CDHU. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:19 de maio de 2016

81. CDHU - Habitação de Interesse Social com LSF - Light Steel Frame. Disponível em: http://www.archdaily.com.br/ | Acesso em:19 de maio de 2016

82. Maurício Matias - Gráfico de custo medio por disciplina do metro quadro construído de habitação em porcentagem / estimativa de eficiência de cada sistema.

83. Maurício Matias - Gráfico de custo médio estimado na construção de habitação em função do sistema de construção utilizado